Programme FoXta

Partie E : Module TASNEG

TABLE DES MATIERES

E.1. ASPECT THEORIQUE 3

E.1.1. PRINCIPES DE CALCUL 3
E.1.1.1. Calcul pratique général 3
Cas du pieu isolé ***..... 5***
Cas du pieu dans un réseau ***..... 5***
Cas du groupe limité de pieux ***..... 7***
E.1.2. APPLICATIONS ET LIMITES 8

E2. MANUEL D'UTILISATION 9

E.2.1. ONGLET 1 : PARAMETRES GENERAUX 9
E.2.2. ONGLET 2 : CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL 10
E.2.3. ONGLET 3 : SUPPLEMENT DE CONTRAINTES 12
E.2.3.1. Description de l'onglet 12
E.2.3.2. Importation d'un supplément de contrainte verticale à partir de Tasseldo 14
E.2.3.3. Importation d'un supplément de contrainte verticale à partir de Taspie 15
E.2.4. ONGLET 4 : CALCUL ET RESULTATS 15
E.2.4.1. Description de l'onglet 15
E.2.4.2. Résultats 16
E.2.4.3 Fichier de résultats 19

E.3. EXEMPLES DE CALCUL TASNEG 22

E.3.1. EXEMPLE 1 22
E.3.1.1 Présentation du problème 22
E.3.1.2. Saisie des données 23
E.3.2. EXEMPLE 2 31
E.3.2.1. Présentation du problème 31
E.3.2.2. Saisie des données 32
E.3.3. EXEMPLE 3 35
E.3.3.1. Présentation du problème : couche compressible en profondeur 35
E.3.3.2. Saisie des données 36

E.4. CONSTITUTION DU FICHIER TASNEG 38

Copyright © FoXta - TERRASOL

Copyright © FoXta - TERRASOL

Programme FoXta

Partie E : Module TASNEG

E.1. ASPECT THEORIQUE

Dans cette note on présente le programme TASNEG permettant de calculer le frottement négatif agissant sur un pieu isolé ou sur un groupe de pieux. Ce document détaille successivement les principes de calcul qui suivent la méthode de Combarieu (rapport de recherche LPC 136 d'Octobre 1985). Ensuite plusieurs exemples sont traités.

E.1.1. Principes de calcul

La méthode de calcul adoptée est celle développée par O.Combarieu, du Laboratoire des Ponts et Chaussées de Rouen. Cette méthode a été élaborée à partir de la constatation suivante : le frottement négatif résulte de la transmission d'un effort du sol au pieu, et ce mécanisme ne peut s'effectuer sans une diminution de la contrainte verticale régnant dans le sol au voisinage du pieu. Pour en tenir compte, on introduit la notion d'accrochage du matériau autour du fût du pieu et on définit une loi de variation horizontale de la contrainte verticale à la cote z.

E.1.1.1. Calcul pratique général

Les méthodes employées pour déterminer l'intensité des efforts engendrés par frottement négatif postulent que le déplacement du sol est suffisant pour mobiliser le frottement négatif unitaire maximal $\tau'_f(z)$ donné par:

$$\tau'_f(z) = K.\tan\delta.\sigma'_v(z)$$

avec : $\sigma'_v(z)$: contrainte verticale effective régnant au contact du sol et du fût du pieu à la cote z;
$K.\tan\delta$: coefficient traité comme paramètre unique caractérisant le sol et le type de pieu.

Si h_C désigne la hauteur du pieu sur laquelle un frottement négatif unitaire $\tau_f(z)$ est susceptible de se développer, on peut estimer le frottement négatif total par la relation :

$$Gsf = 2 \cdot \pi \cdot R \int_0^{h_C} K \cdot \tan\delta \cdot \sigma'_V(z) \cdot dz$$

la valeur de $K.\tan\delta$ étant donnée par le tableau E.1 (cf fascicule 62 - titre V).

Copyright © FoXta - TERRASOL

Sols / Pieux	Argiles molles Sols organiques	Argiles raides	Sables et graves		
			Peu denses	Moyennement denses	Très denses
Forés	0,15	0,20	0,35	0,45	1,00
Forés tubés	0,10	0,15			
Battus	0,20	0,30			
Battus ouvert	0,15	0,20			

Tableau E.1: Valeurs de Ktanδ pour différents types de sols et modes de réalisation des pieux

Cas particulier : pour un pieu enduit de bitume dans un sol fin on admet : K.tanδ = 0,05

Combarieu (1974) propose une loi empirique de variation horizontale des contraintes verticales, telle que pour r > R (Rayon du pieu) on ait :

$$\sigma'(z,r) - \sigma'(z,R) = \left(\sigma_1'(z) - \sigma'(z,R)\right).\left(1 - e^{-\frac{\lambda.(r-R)}{R}}\right)$$

où:

- σ'(z,r) est la contrainte verticale à la profondeur z et à la distance r du pieu,
- σ_1' est la contrainte verticale à l'emplacement du pieu régnant en l'absence de celui-ci,
- λ est un coefficient appelé coefficient d'accrochage.

Le coefficient d'accrochage λ est relié au facteur K tanδ de la manière suivante :

$$\lambda = \frac{1}{0,5 + 25\,K\tan\delta} \quad pour\ K\tan\delta < 0,15$$

$$\lambda = 0,385 - K\tan\delta \quad si\ 0,15 < K\tan\delta < 0,385$$

$$\lambda = 0 \quad pour\ K\tan\delta > 0,385$$

Le graphique suivant illustre cette relation.

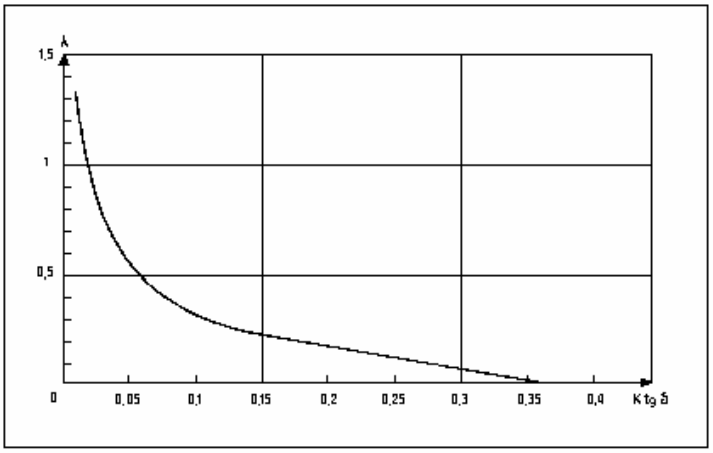


Figure E.1 : Détermination du coefficient d'accrochage λ

Copyright © FoXta - TERRASOL

Cas du pieu isolé

La détermination de la contrainte verticale au contact du fût du pieu peut se formuler sous la forme d'une équation différentielle du premier ordre :

$$m(\lambda,\infty).\sigma'_v(z)+\frac{d\,\sigma'_v(z)}{dz}=\frac{d\,\sigma'_1(z)}{dz}$$

$$\text{avec : } m(\lambda,\infty)=\frac{\lambda^2 K\tan\delta}{(1+\lambda)R}$$

Nota: dans les sorties du programme σ_v' est noté q, σ_1' est noté sigmax, et m(λ,∞) est noté m1.

Cas du pieu dans un réseau

Comme dans le cas précédent, la contrainte verticale au contact du fût du pieu vérifie l'équation différentielle suivante :

$$m(\lambda,b).\sigma'_v(z)+\frac{d\,\sigma'_v(z)}{dz}=\frac{d\,\sigma'_1(z)}{dz}$$

avec b défini par la dimension de la maille des pieux : $b=\sqrt{\frac{S.S'}{\pi}}$

où S et S' caractérisent l'espacement des pieux dans les deux directions du plan.

Le coefficient m(λ,b) (m2 dans les sorties du programme) est exprimé par la relation suivante : $m(\lambda,b)=\frac{\lambda^2 K\tan\delta}{\left(1+\lambda-(1+\frac{\lambda b}{R}).e^{\frac{-\lambda(b-R)}{R}}\right).R}$. (Voir les abaques sur la figure E.2).

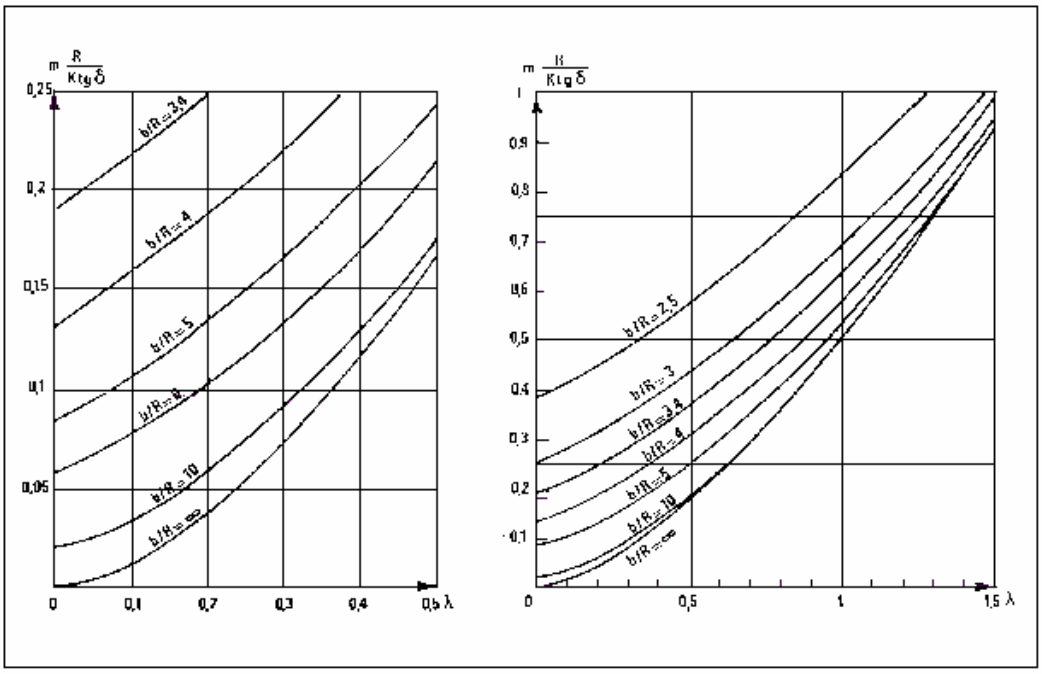


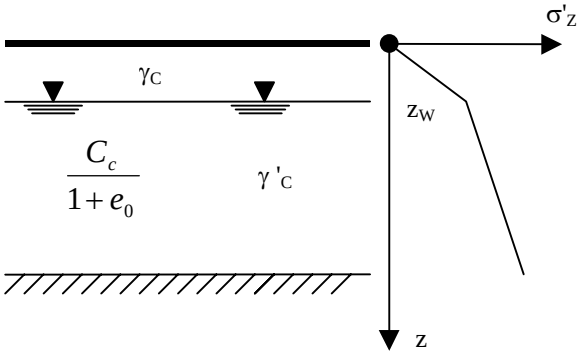
Figure E.2 : Abaques de détermination de m(λ, b).R/(K.tanδ).

Copyright © Foxta - TERRASOL

La résolution des équations différentielles conduit dans les deux cas (pieu isolé et pieu dans un réseau infini respectivement) à la solution suivante (où m désigne m(λ, ∞) et m(λ, b) respectivement)

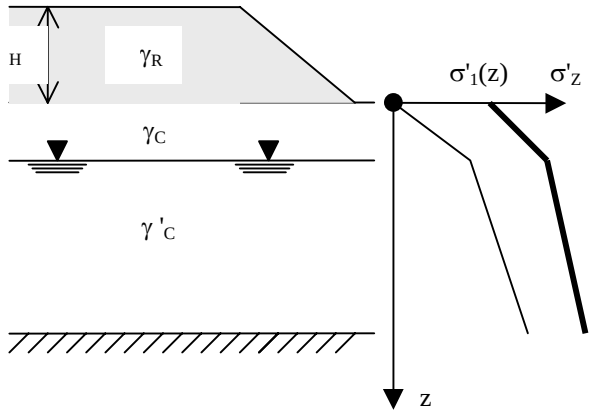
$$\sigma_v'(z) = \left(\sigma_v'(0) - \frac{1}{m} \cdot \frac{d\sigma_1'}{dz} \right) \cdot e^{-mz} + \frac{1}{m} \cdot \frac{d\sigma_1'}{dz}$$

La figure 3 illustre les états de contraintes dans le sol aux différentes étapes.



ETAT INITIAL

$$\sigma_0'(z) = \begin{cases} \gamma_C \cdot z \text{ pour } 0 < z < z_W \\ \gamma_C \cdot z_W + \gamma_C'(z - z_W) \text{ pour } z > z_W \end{cases}$$



MISE EN PLACE DU REMBLAI

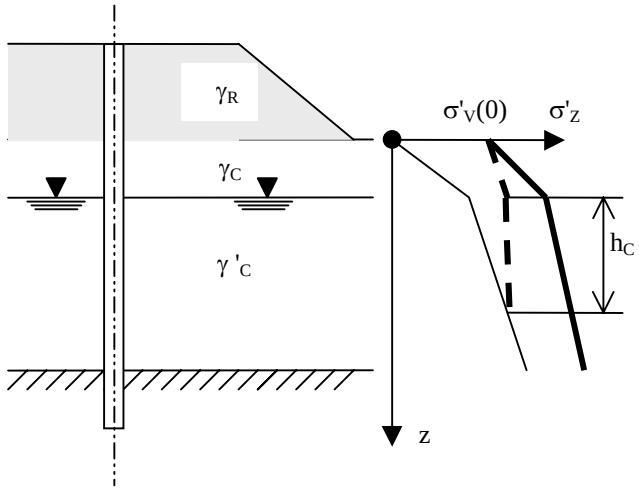
$$\sigma_1'(z) = \sigma_0'(z) + q(z)$$

$q(z) = q_0 = \gamma_R H$

pour un remblai de grande emprise

$q(z) = f(q_0, z)$

pour un remblai à emprise limitée



MISE EN PLACE DU PIEU

$$\sigma_V'(z) = \left(\sigma_V'(0) - \frac{1}{m} \frac{d\sigma_1'}{dz} \right) e^{-mz} + \frac{1}{m} \frac{d\sigma}{dz}$$

Figure E.3 : Etats de contraintes dans le sol aux différentes étapes

Copyright © Foxta - TERRASOL

La connaissance de la contrainte verticale σ'_v permet de calculer la hauteur critique h_c pour laquelle $\sigma'_v(z) = \sigma'_o(z)$. Le frottement négatif n'est comptabilisé que sur h_c. Si h_c correspond à une valeur de z plus profonde que la base de la couche compressible, le frottement négatif est comptabilisé sur toute la hauteur du pieu concernée.

L'intégration de la relation générale exprimant la résultante du frottement négatif Gsf (Cf §E.1.1.1.) permet d'écrire la relation fondamentale suivante pour une couche dont le sommet se situe à la cote 0 et la base à la cote z_o:

$$Gsf = \frac{2\,\Pi\,R\,K\tan\delta}{m}\,.\left[(\sigma'_1(z_0) - \sigma'_1(0)) - (\sigma'_v(z_0) - \sigma'_v(0))\right]$$

Cas du groupe limité de pieux

Ce cas apparaît comme intermédiaire entre le cas du pieu isolé et celui du groupe illimité de pieux. Les règles énumérées ci-dessous sont assez empiriques mais conduisent néanmoins à des valeurs raisonnables pour des espacements entre pieux courants.

➢ **Une file de pieux**

En prenant :

$$b = \frac{2\,d}{\sqrt{\Pi}}$$

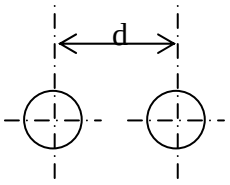


Fig. 4 : File de pieux

- Pieux extérieurs ou d'extrémités : Gsf = Gsf(b)/3 +2Gsf(∞)/3

- Pieux intérieurs : Gsf = 2Gsf(b)/3 +Gsf(∞)/3

➢ **Plusieurs files de pieux**

Avec :

$$b = \sqrt{\frac{4\,d\,d'}{\pi}}$$

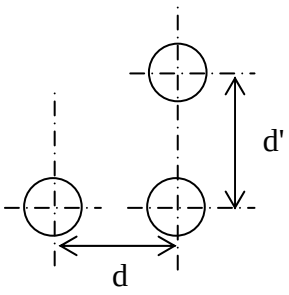


Fig. 5 : Groupe de pieux

- Pieux d'angle : Gsf = 7Gsf(b)/12 +5Gsf(∞)/12

- Pieux extérieurs : Gsf = 5Gsf(b)/6 +Gsf(∞)/6

- Pieux intérieurs : Gsf = Gsf(b)

Gsf(∞) est la valeur du frottement négatif total pour le pieu supposé isolé (b = ∞). Gsf(b) est la valeur du frottement négatif total pour un pieu supposé au milieu d'un groupe illimité de pieux, valeurs déterminées par la méthode de Combarieu.

Copyright © Foxta - TERRASOL

E.1.2. Applications et limites

La formulation introduite dans le programme permet de traiter les cas des pieux de diamètres quelconques dans toutes les configurations mentionnées plus haut :

- isolés ;
- file de pieux (calculs des pieux d'extrémité et des pieux intérieurs) ;
- groupe limité de pieux (calcul des pieux extérieurs et intérieurs) ;
- groupe illimité de pieux.

En ce qui concerne la hauteur h_c d'action du frottement négatif, trois critères peuvent être adoptés.

- Celui pour lequel $\sigma_v'(h_c) = \sigma_o'(h_c)$ (KCRIT = 1) correspond à la valeur h1 des recommandations du fascicule 62 (annexe G2 - paragraphe 2.4). Un critère supplémentaire h2 est également défini par le fascicule 62 : niveau auquel le tassement restant à acquérir par le sol après exécution de la fondation calculé sans tenir compte de celle-ci devient égal à B/100. Ce critère n'est pas pris en compte dans TASNEG. Une évaluation par l'ingénieur est donc à mener dans chaque cas.
- Le critère qmoy = σ'_v(hc) (KCRIT = 0) est adopté par défaut car il est considéré le plus représentatif puisqu'il conduit à prendre comme limite inférieure de l'action du frottement négatif, la profondeur où la contrainte moyenne entre les inclusions (qui détermine l'intensité du tassement moyen du sol au même niveau) devient égale à la contrainte verticale initiale du profil considéré (cf article[1])
- Le critère σ'_v(hc) = 0 (KCRIT = 2) peut être utilisé dans les cas où le tassement qui provoque le frottement négatif n'est pas totalement déterminé par le niveau de contrainte : c'est par exemple le cas d'une couche affectée de fluage.

Il est important de décrire suffisamment de couches de sol pour que le niveau de la nappe coïncide avec la limite d'une couche. Si ce n'est pas le cas, le calcul de contrainte réalisé par TASNEG n'est pas juste.

La valeur du poids volumique des différentes couches de sol est utilisée uniquement pour définir la contrainte initiale, avant travaux, $\sigma_o'(z)$. Cette donnée permet de déterminer la hauteur d'action du frottement négatif, selon le choix du critère retenu.

La capacité du programme permet de traiter les cas présentant jusqu'à cinquante couches de terrain. Le déplacement relatif sol-pieu n'est pas pris en compte pour déterminer h_c. Pour les couches peu compressibles, on estimera h_c par des considérations extérieures au programme, et on calculera le frottement négatif à partir des valeurs du tableau de résultats pour $z < h_c$.

[1] B SIMON, *Une méthode intégrée pour le dimensionnement des réseaux d'inclusions rigides en déformations*, XV Congrès International de Mécanique des Sols et de la Géotechnique, Istanbul, 2001

Copyright © FoXta - TERRASOL

E2. MANUEL D'UTILISATION

On présente dans ce chapitre les paramètres nécessaires à l'exécution du calcul TASNEG. Certaines zones ne peuvent recevoir que des données ayant une signification physique (Exemple : Poids volumique du sol γ >0).

La fenêtre du module TASNEG est constituée de 4 onglets. Tous les onglets sont visibles. Pour changer d'onglet, cliquer simplement sur l'onglet choisi ou utiliser les boutons [Précédent] et [Suivant]. Toutes les fonctionnalités décrites dans la partie C s'appliquent à ce module.

E.2.1. Onglet 1 : Paramètres généraux

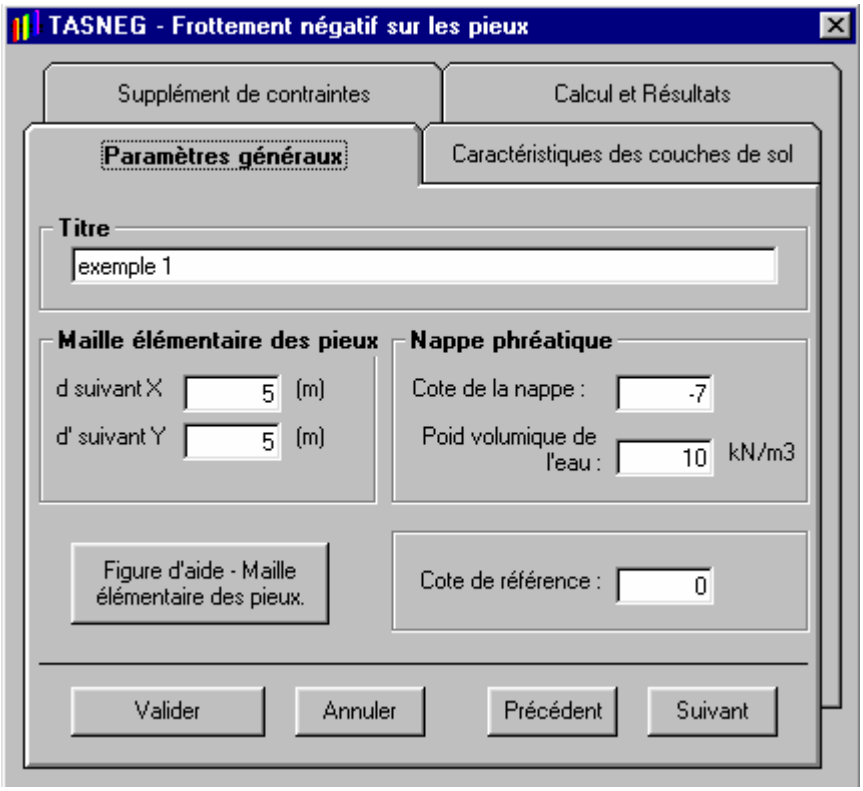


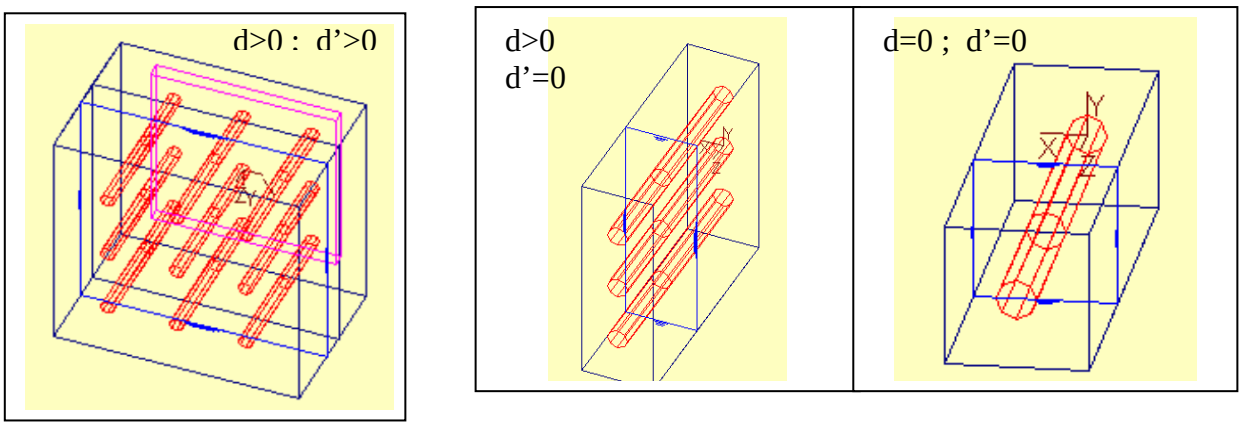
Figure E.6 : Module TASNEG – Paramètres généraux.

Ce premier onglet comporte les informations suivantes :

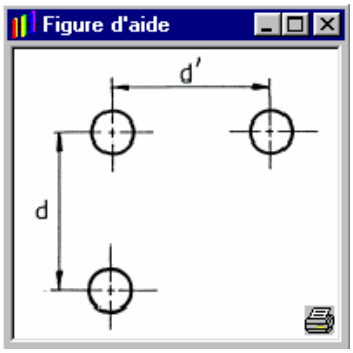
- Le Titre spécifique au module qui ne peut comporter que 80 caractères;
- Les dimensions de la maille élémentaire dans le groupe de pieux. Les dimensions possibles doivent être positives ou nulles. Les trois possibilités (d>0,d'>0), (d>0,d'=0 ou d=0,d'>0) et (d=0,d'=0) sont représentées sur les figures E.7a, E.7b et E.7c. Le choix de d ou de d' nul implique la disparition de la file correspondante;
- Les données relatives à la définition de la nappe phréatique :
  - La cote de la nappe ;
  - Le poids volumique de l'eau dans une unité cohérente avec les choix initiaux ;
- La cote de référence identifiant la tête de la couche 1.

Un bouton [Figure d'aide – Maille élémentaire des pieux] permet d'accéder à une aide visuelle correspondant aux données à introduire. (Voir Figure E.8).

Copyright © FoXta - TERRASOL



Figures E.7a, b et c : Module TASNEG -
Représentation relative au choix des dimensions des mailles



Figures E.8 : Module TASNEG - Figure d'aide pour l'onglet Paramètres généraux

E.2.2. Onglet 2 : Caractéristiques des couches de sol

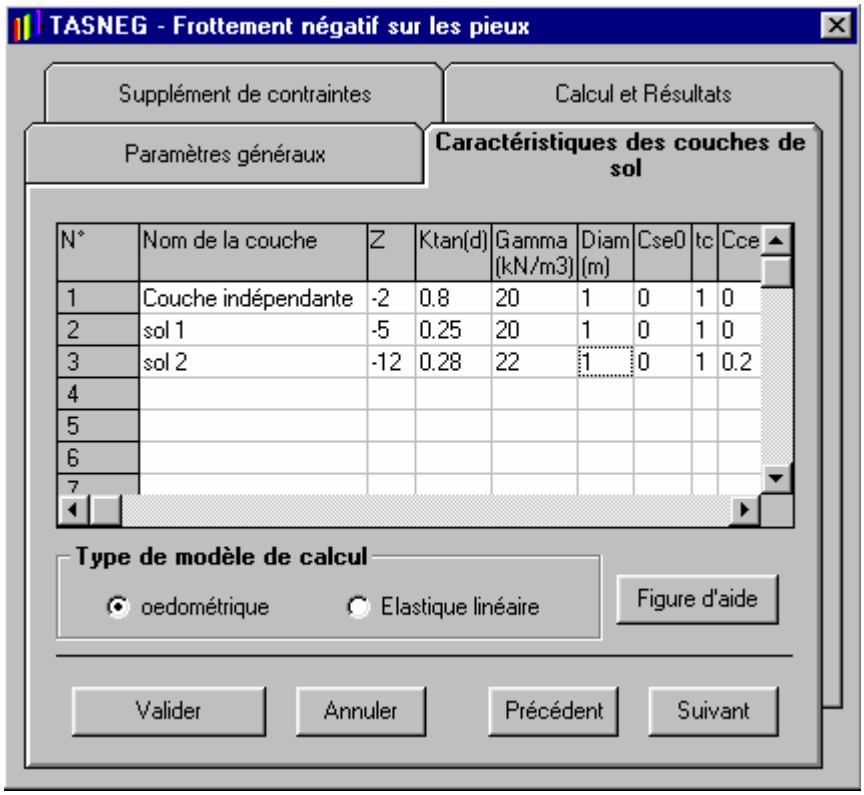


Figure E.9 : Module TASNEG – Caractéristiques des couches de sol.

Copyright © Foxta - TERRASOL

Ce deuxième onglet nécessite l'introduction des paramètres relatifs au comportement du sol.

L'utilisation de la base générale de données permet une introduction rapide des données. Procéder de la manière suivante :

- Double-cliquer sur la première cellule (Nom de la couche - Ligne 1). La fenêtre suivante apparaît :

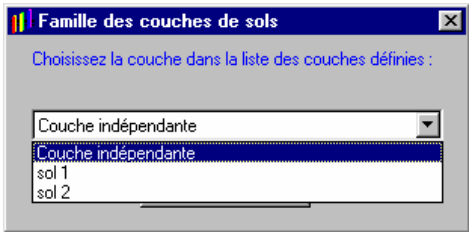


Figure E.10 : Module TASNEG - Famille des couches de sol de la base générale de données

- Choisir dans la liste des familles celle qui vous convient;

(La couche appelée "Couche Indépendante" permet de s'affranchir des données de la base générale et de définir une couche dont les paramètres seront introduits manuellement par l'utilisateur. Les valeurs ne seront pas accessibles pour une autre couche ou un autre module);

- Cliquer sur le bouton [Valider];

De manière automatique, les paramètres géotechniques de cette couche sont recopiés dans le tableau des caractéristiques des couches de sol sur la première ligne.

- Recommencer avec les lignes suivantes si nécessaire (50 couches maximum).

Deux paramètres restent à introduire, il s'agit :

- De la cote Z : base de chaque couche;
- Du paramètre Diam : diamètre du pieu dans la couche considérée.

Les paramètres géotechniques nécessaires au calcul sont :

Z : Cote de la base de la couche considérée;
K tanδ : Paramètre de frottement (Voir figure E.11);
γ : Poids volumique total du sol en kN/m^3 ; Prendre $\gamma = 0$ dans le cas de remblais rapportés (pour prendre σ_o=0 sur cette hauteur);
DIAM : Diamètre du pieu dans la couche considérée ;

Si le type de modèle de calcul demandé est "oedométrique"

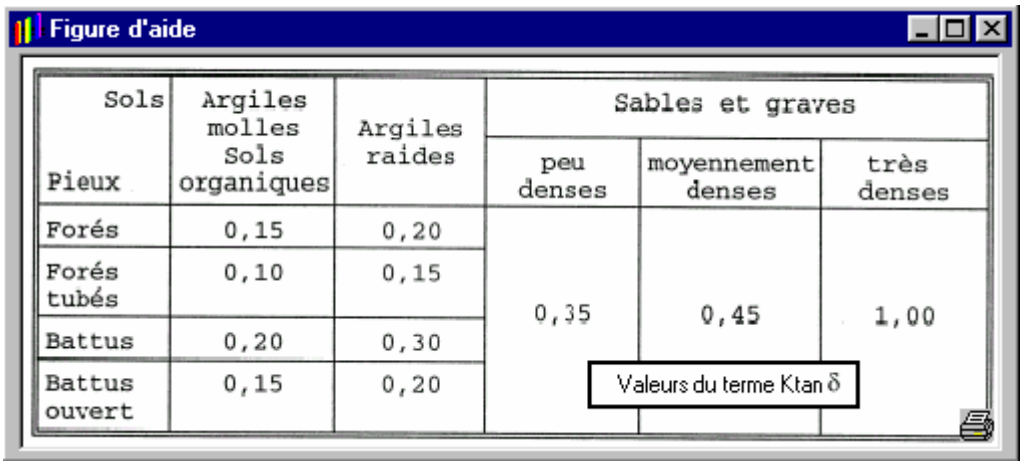
Cse0 : Indice de compressibilité ($Cs/(1 + e_o)$) de la couche considérée.
t_c : coefficient de surconsolidation
si $t_c>0$: $t_c = \sigma'_p/\sigma'_0$
si $t_c<0$: $t_c = -(\sigma'_p - \sigma'_0)$
σ_o' : contrainte verticale géostatique,
σ_p' : pression de consolidation.
Cce0 : coefficient de compressibilité vierge $C_c/(1+e_0)$.

Si le type de modèle de calcul demandé est "élastique linéaire"

E : Module élastique.
ν : Coefficient de Poisson

Copyright © Foxta - TERRASOL

Le bouton [Figure d'aide] permet d'afficher la fenêtre de la figure E.11 qui propose un tableau de valeurs pour la définition du paramètre K tanδ.



Sols / Pieux	Argiles molles Sols organiques	Argiles raides	Sables et graves		
			peu denses	moyennement denses	très denses
Forés	0,15	0,20	0,35	0,45	1,00
Forés tubés	0,10	0,15			
Battus	0,20	0,30			
Battus ouvert	0,15	0,20			

Figure E.11. : Module TASNEG – Paramètre de frottement K tanδ (Fascicule 62 - Titre V).

E.2.3. Onglet 3 : Supplément de contraintes

E.2.3.1. Description de l'onglet

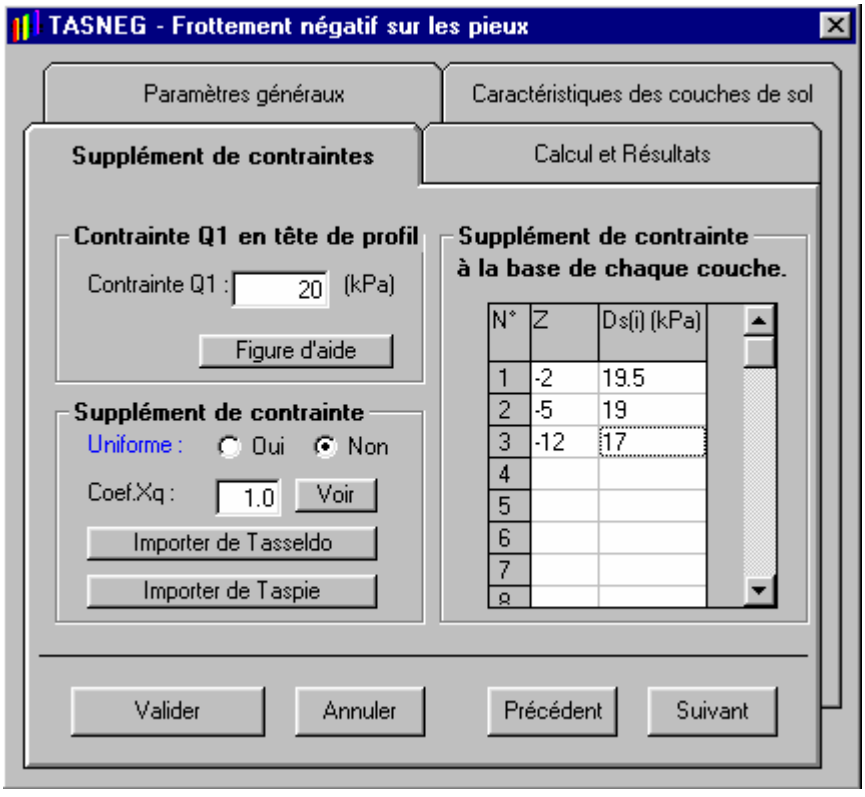


Figure E.12 : Module TASNEG – Supplément de contraintes et Calcul.

Ce troisième onglet permet l'introduction des valeurs définissant le supplément de contrainte verticale. Les paramètres nécessaires sont :

Copyright © Foxta - TERRASOL

- La contrainte Q1 (dans une unité cohérente avec celle choisie initialement) appliquée en tête de profil. Le bouton [Figure d'aide] permet d'accéder à une visualisation graphique de la manière dont Q1 est prise en compte dans le calcul. (voir Figure E.13.)
- Le type de distribution du supplément de contrainte : uniforme ou non.

Si le supplément de contrainte évolue de façon non uniforme, le tableau de droite est visible et peut être complété selon deux méthodes différentes :

- La première, manuelle, consiste à introduire les valeurs de supplément de contrainte Ds(i) dans chaque ligne ; (valeurs à la base de chacune des couches)
- La seconde, automatique, autorise l'importation de données en provenance des résultats d'un calcul TASSELDO ou de TASPIE. Cliquer sur le bouton [Importer de TASSELDO] pour accéder à la fenêtre de la Figure E.15, la marche à suivre étant la même pour importer de TASPIE.

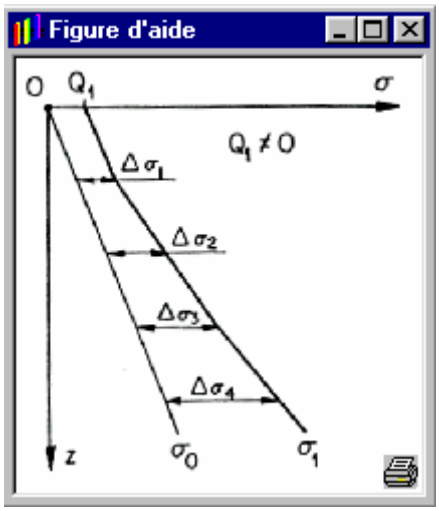


Figure E.13. : Module TASNEG - Figure d'aide de l'onglet Supplément de contraintes

Le bouton [Voir] permet de visualiser le graphique correspondant aux suppléments de contrainte pris en compte pour le calcul TASNEG (Voir figure E.14).

Le coefficient Xq permet de n'appliquer au sol qu'une fraction du supplément de contrainte qui a été défini (le complément étant appliqué au pieu). Cette fonctionnalité est utilisée pour le dimensionnement d'un réseau d'inclusions.

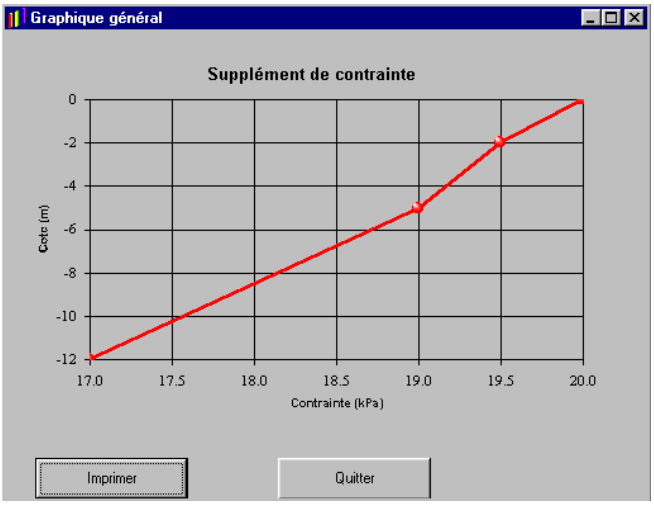


Figure E.14 : Module TASNEG - Exemple de graphique pour le supplément de contrainte

Copyright © Foxta - TERRASOL

E.2.3.2. Importation d'un supplément de contrainte verticale à partir de Tasseldo

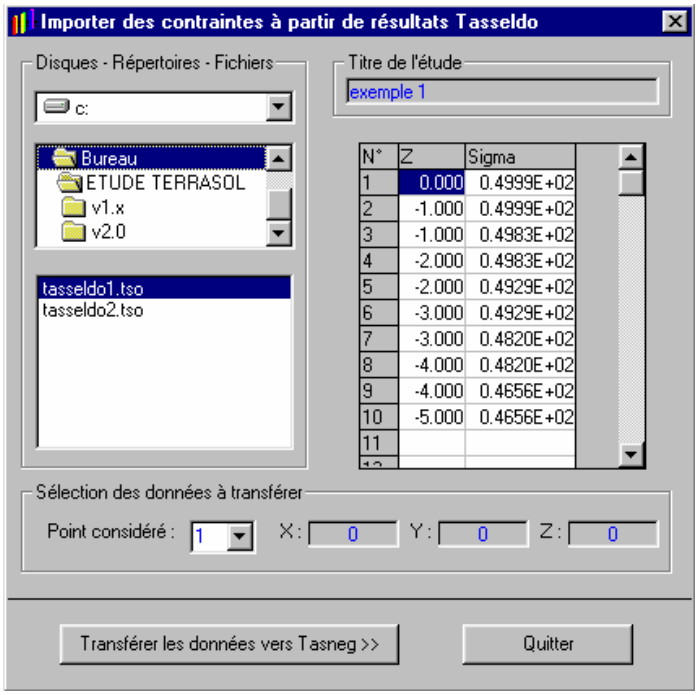


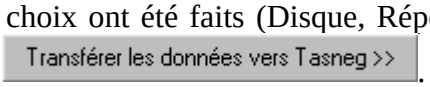
Figure E.15 : Module TASNEG - Importer des contraintes à partir de résultats Tasseldo

Le maniement de la fenêtre d'importation (décrit pour une importation de Tasseldo, mais analogue pour une importation de Taspie) se fait de la manière simple suivante : la partie gauche de la fenêtre permet de choisir le disque dur et le répertoire où se situe le fichier TASSELDO (fichier.tso) qui sert de référence à l'importation.

- Déplacez-vous dans les arborescences des disques et des répertoires disponibles sur votre ordinateur ou sur le réseau. Une liste des fichiers Tasseldo (*.tso) disponibles apparaît alors;
- Cliquer sur le fichier de votre choix;

Deux cas se présentent alors :

1. Le fichier choisi n'a pas été calculé avec le module Tasseldo. Le tableau situé à droite reste vide ou inchangé (dans le cas de manipulations multiples). Vous devez procéder au calcul Tasseldo pour générer des résultats susceptibles d'être importés (Voir Partie D - Module TASSELDO) ;
2. Le fichier choisi a déjà été calculé avec le module Tasseldo. Le tableau situé sur la droite se remplit des valeurs de Z et de Sigma pré-calculées. Le titre du calcul Tasseldo apparaît dans la rubrique "Titre de l'étude". La liste déroulante "Point considéré" contient les numéros des différents points qui ont fait l'objet du calcul Tasseldo. En fonction du point choisi, les coordonnées correspondantes (X, Y et Z) apparaissent à droite du numéro du point.

Lorsque tous les choix ont été faits (Disque, Répertoire, Fichier, Numéro du Point), cliquer sur le bouton 

. Les données sont filtrées (seules les contraintes correspondant aux cotes définies dans le calcul TASNEG sont prises en compte) et transférées vers le tableau correspondant dans TASNEG.

Copyright © FoXta - TERRASOL

Le bouton Quitter permet de fermer la fenêtre d'importation sans importer de données.

E.2.3.3. Importation d'un supplément de contrainte verticale à partir de Taspie

Le fonctionnement est le même que pour l'importation à partir de Tasseldo, décrite dans le chapitre E2.3.2. Il faudra alors sélectionner un fichier Taspie : *.tpi, puis choisir le cas de charge que l'on veut importer.

E.2.4. Onglet 4 : Calcul et Résultats

E.2.4.1. Description de l'onglet

Figure E.16 : Module TASNEG – Calcul et résultats

Avant de lancer le calcul TASNEG, il est nécessaire de définir la méthode selon laquelle doit être déterminée la hauteur critique Hc :

- Soit telle que qmoy (Hc) = sig0 (Hc)
- Soit telle que q (Hc) = sig0 (Hc)
- Soit telle que q (Hc) = 0

Le bouton Calculer le frottement négatif exécute la procédure de calcul du module TASNEG. Une fenêtre particulière indique que les calculs sont en cours. Elle informe également sur la présence et la validité de la clé électronique nécessaire à l'utilisation du module TASNEG. La fenêtre se referme automatiquement dès que le calcul est terminé.

Il devient alors possible d'exploiter les résultats des calculs à l'aide du bouton Afficher les Résultats.

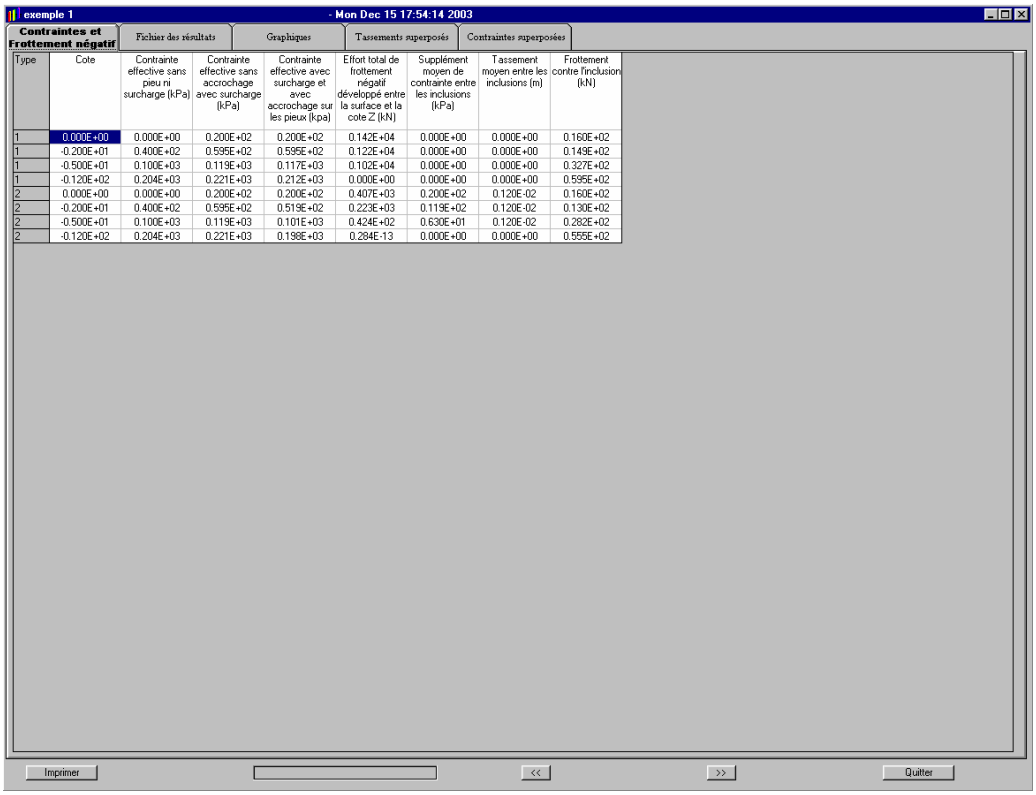
Copyright © FoXta - TERRASOL

E.2.4.2. Résultats

L'utilisation de la fenêtre des résultats est décrite en détail dans la Partie C - Tour d'horizon des fonctionnalités. Pour TASNEG, les cinq onglets se réfèrent aux données suivantes :

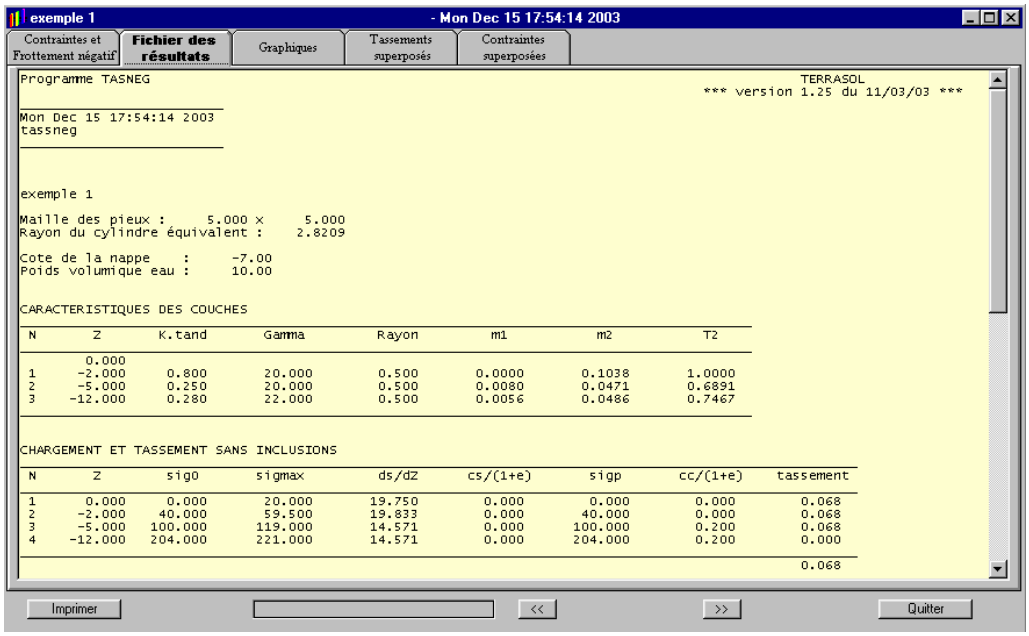
- Onglet 1 [Contraintes et frottement négatif]: Le tableau contenant les cotes Z et les contraintes verticales effectives au voisinage d'un pieu isolé et d'un pieu du réseau (voir la Figure E.17);
- Onglet 2 [Fichier des résultats]: Editeur de texte qui contient une synthèse des données de calcul et des résultats. (voir la Figure E.18);
- Onglet 3 [Graphiques]: Affichage graphique des sept données suivantes (voir figure E.19) :
    - La contrainte sig0 en fonction de la cote z (pieu isolé et pieu dans un réseau);
    - La contrainte sigmax en fonction de la cote z (pieu isolé et pieu dans un réseau);
    - La contrainte q en fonction de la cote z (pieu isolé et pieu dans un réseau);
    - La valeur Gsf en fonction de la cote z (pieu isolé et pieu dans un réseau);
    - La valeur de dqmoy en fonction de la cote z (calculée uniquement pour un pieu dans un réseau);
    - La valeur du tassement en fonction de la cote z (calculé uniquement pour un pieu dans un réseau);
    - La contrainte tau en fonction de la cote z (pieu isolé et pieu dans un réseau);
- Onglet 4 [Tassements superposés]: permet d'afficher sur un même graphique, en fonction de la cote z, les éléments suivants (voir figure E.20) :
    - Tassement des couches de sol en l'absence de pieux ;
    - Tassement des couches de sol en présence du réseau de pieux ;
- Onglet 5 [Contraintes superposées]: Affichage graphique, en fonction de la cote z, des éléments suivants (voir figure E.21):
    - Les contraintes effectives verticales sans pieu ni surcharge pour un pieu isolé ou un pieu du réseau;
    - Les contraintes effectives verticales sans accrochage avec surcharge pour un pieu isolé ou un pieu du réseau;
    - Les contraintes effectives verticales avec accrochage et avec surcharge pour un pieu isolé ou un pieu du réseau;

Copyright © FoXta - TERRASOL



Type	Cote	Contrainte effective sans pieu ni surcharge (kPa)	Contrainte effective sans accrochage avec surcharge (kPa)	Contrainte effective avec surcharge et avec accrochage sur les pieux (kpa)	Effort total de frottement négatif développé entre la surface et la cote Z (kN)	Supplément moyen de contrainte entre les inclusions (kPa)	Tassement moyen entre les inclusions (m)	Frottement contre l'inclusion (kN)
1	0.000E+00	0.000E+00	0.200E+02	0.200E+02	0.142E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.160E+02
1	-0.200E+01	0.400E+02	0.595E+02	0.595E+02	0.122E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.149E+02
1	-0.500E+01	0.100E+03	0.119E+03	0.117E+03	0.102E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.327E+02
1	-0.120E+02	0.204E+03	0.221E+03	0.212E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.595E+02
2	0.000E+00	0.000E+00	0.200E+02	0.200E+02	0.407E+03	0.200E+02	0.120E-02	0.160E+02
2	-0.200E+01	0.400E+02	0.595E+02	0.519E+02	0.223E+03	0.119E+02	0.120E-02	0.130E+02
2	-0.500E+01	0.100E+03	0.119E+03	0.101E+03	0.424E+02	0.630E+01	0.120E-02	0.282E+02
2	-0.120E+02	0.204E+03	0.221E+03	0.198E+03	0.284E-13	0.000E+00	0.000E+00	0.555E+02

Figure E.17 : Module TASNEG - Contraintes et Frottement négatif



Programme TASNEG TERRASOL
*** version 1.25 du 11/03/03 ***

Mon Dec 15 17:54:14 2003
tassneg

exemple 1

Maille des pieux : 5.000 x 5.000
Rayon du cylindre équivalent : 2.8209

Cote de la nappe : -7.00
Poids volumique eau : 10.00

CARACTERISTIQUES DES COUCHES

N	Z	K.tand	Gamma	Rayon	m1	m2	T2
	0.000						
1	-2.000	0.800	20.000	0.500	0.0000	0.1038	1.0000
2	-5.000	0.250	20.000	0.500	0.0080	0.0471	0.6891
3	-12.000	0.280	22.000	0.500	0.0056	0.0486	0.7467

CHARGEMENT ET TASSEMENT SANS INCLUSIONS

N	Z	sig0	sigmax	ds/dZ	cs/(1+e)	sigp	cc/(1+e)	tassement
1	0.000	0.000	20.000	19.750	0.000	0.000	0.000	0.068
2	-2.000	40.000	59.500	19.833	0.000	40.000	0.000	0.068
3	-5.000	100.000	119.000	14.571	0.000	100.000	0.200	0.068
4	-12.000	204.000	221.000	14.571	0.000	204.000	0.200	0.000
								0.068

Figure E.18 : Module TASNEG - Fichier des résultats

Copyright © Foxta - TERRASOL

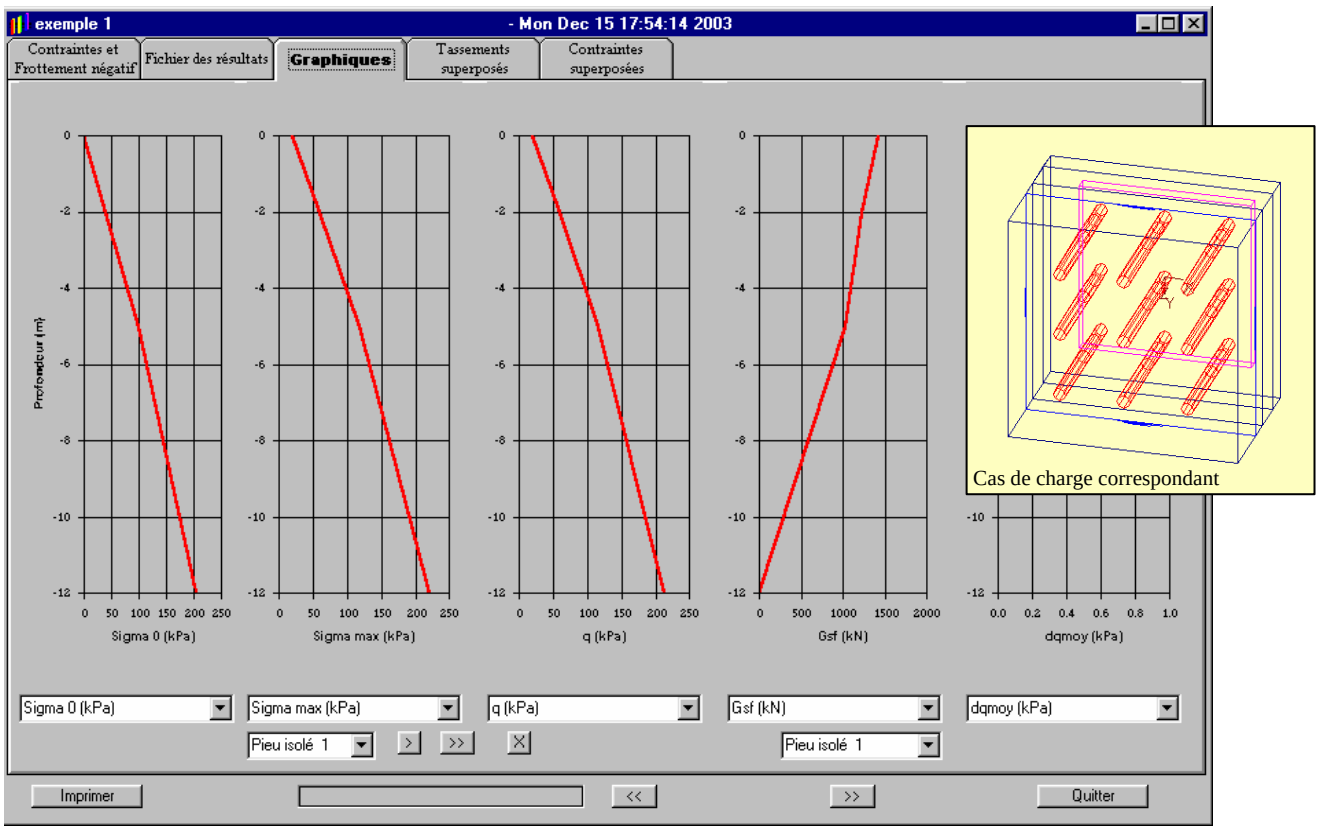


Figure E.19 : Module TASNEG – Graphiques

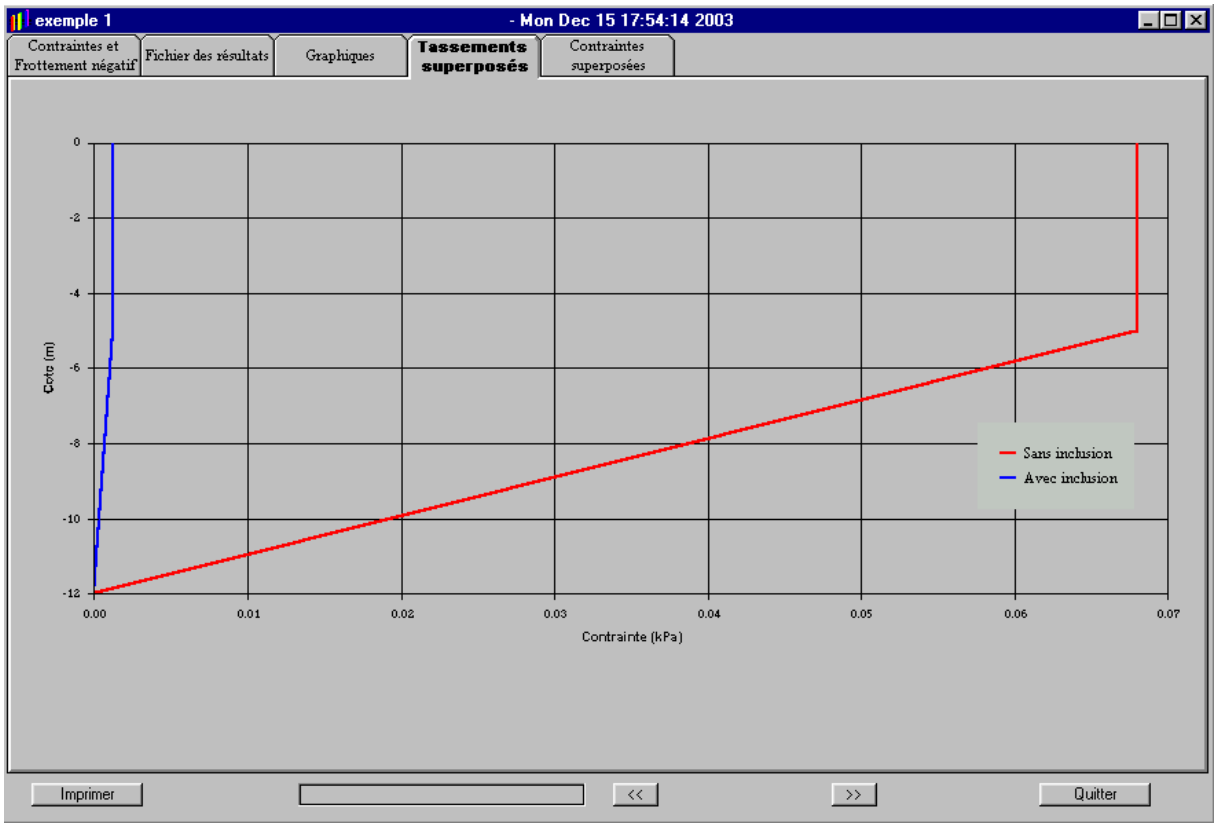


Figure E.20 : Module TASNEG - Courbes de tassements superposés

Copyright © Foxta - TERRASOL

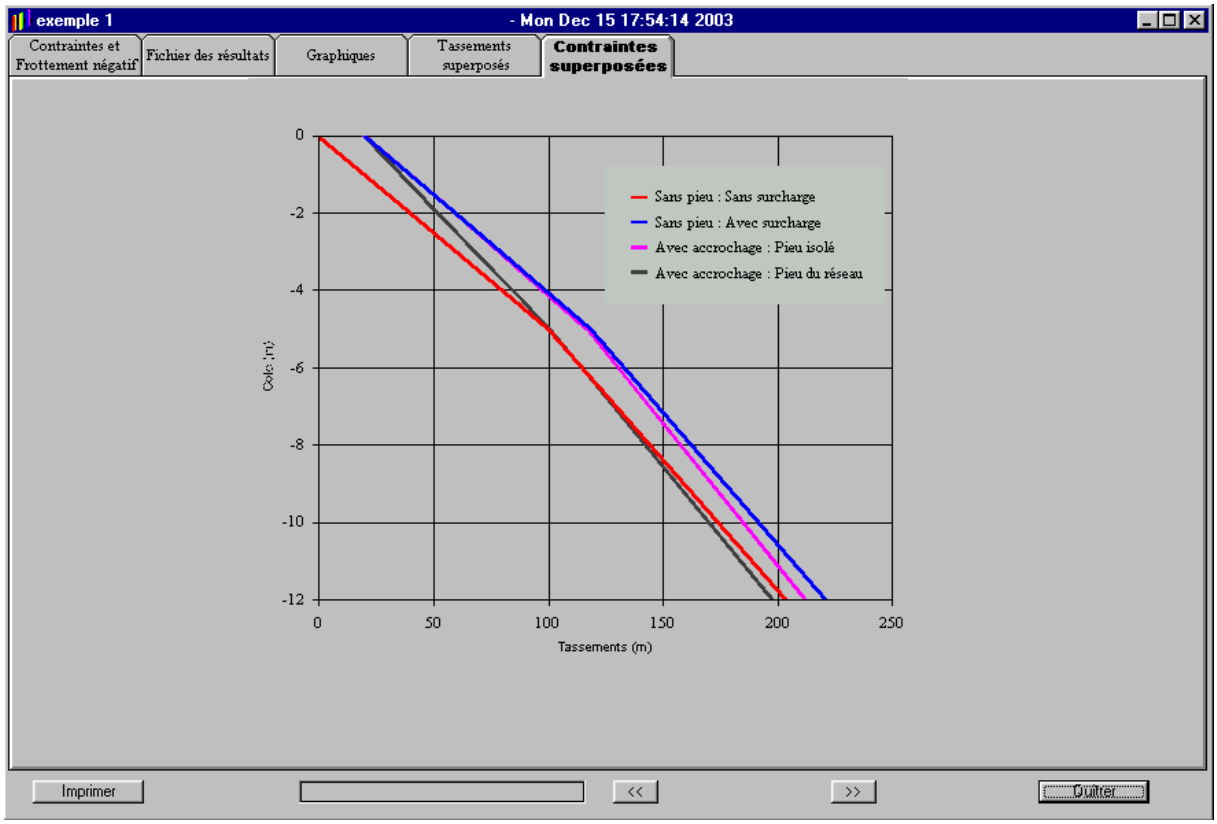


Figure E.21 : Module TASNEG - Courbes de contraintes superposées

E.2.4.3 Fichier de résultats

Le tableau ci-dessous présente les équivalences entre les notations utilisées par Combarieu et celles présentes dans le fichier de résultats.

Notations Combarieu	**Notations fichier de résultats**
σ'_0	sig0
σ'_1	sigmax
σ'_v	q
m(λ,∞)	m1
m(λ,b)	m2

Le fichier de résultats comporte la donnée du titre et de la maille des pieux, le calcul du rayon du cylindre équivalent, puis quatre tableaux.

Le premier tableau correspond aux caractéristiques des couches. Il reprend toutes les données des NC couches, pour lesquelles sont de plus calculés les paramètres m1 (m(λ,∞)), m2 (m(λ,b)), T2 et l'épaisseur H. T2 caractérise la variation de la contrainte verticale entre les pieux, soit :

$$T2 = \frac{sig\max - qmoy}{sig\max - q}$$

Copyright © Foxta - TERRASOL

Avec : - sigmax la contrainte effective loin des pieux ($\sigma'(z,\infty)$)
- q la contrainte effective le long des pieux ($\sigma'(z,R)$)
- q_{moy} la contrainte effective réelle moyenne sur la surface $\pi.(b^2-R^2)$ entre les pieux,

Après intégration, T2 s'exprime par la formule:

$$T2 = \frac{2.k\tan\delta.R}{(b^2 - R^2).m2}$$

Le second tableau concerne le chargement et le tassement sans inclusion. Il comprend NC+1 lignes correspondant aux NC+1 limites entre couches, la première de celles-ci étant le toit de la couche 1, et la dernière la base de la couche NC. sig0 est la contrainte initiale $\sigma'_o(i)$ et sigmax est la contrainte après chargement loin de l'inclusion $\sigma'_1(i) = \sigma'_o(i) + \Delta\sigma_v(i)$, qui sont calculées par le programme en fonction de l'épaisseur des couches, de $\gamma(i)$, et de $\Delta\sigma_v(i)$. $\sigma'_o(1)$ correspondant au toit de la première couche est toujours nul, $\sigma'_1(1)$ = Q1. La cinquième colonne contient les valeurs de ds/dz (i) = [sigmax(i+1)-sigmax(i)]/H(i). Les quatre colonnes suivantes concernent le tassement avec, dans les trois premières, les caractéristiques de compressibilité (valeurs de Cs/1+e, Cc/1+e et Tc dans le cas d'un calcul oedométrique, ou E et ν dans le cas d'un calcul élastique) et, dans la dernière le tassement à la cote Z.

Le troisième tableau correspond au calcul pour un pieu isolé. De même que pour le précédent et pour les mêmes raisons, il comporte NC+1 lignes. La première colonne correspond à la cote, la seconde et la troisième présentent respectivement sig0 et sigmax du tableau précédent, la quatrième q = σ'_v = contrainte le long de l'inclusion (notation Combarieu). Dans la cinquième colonne, est présentée la contrainte τ de frottement négatif. La sixième et dernière colonne regroupe les valeurs de la résultante Gsf des efforts de frottement négatif, pour chaque couche. La première valeur de cette colonne est toujours nulle car il n'y a que NC couches.

Le quatrième tableau correspond au pieu dans un réseau infini. Les 3 premières colonnes sont identiques au précédent tableau. La quatrième correspond au calcul de q pour un réseau infini, et les deux suivantes à τ et Gsf pour le réseau. La septième présente la différence dqmoy entre la contrainte moyenne qmoy et la contrainte initiale sig0 moyenne sur la hauteur de la couche considérée:

- $dqmoy = qmoy - sig0$
- $qmoy = sig\max\cdot(1-T2)+T2\cdot q$: détermine le tassement moyen du sol entre les pieux

Copyright © FoXta - TERRASOL

Le schéma ci-dessous illustre les notations et les formules précédentes.

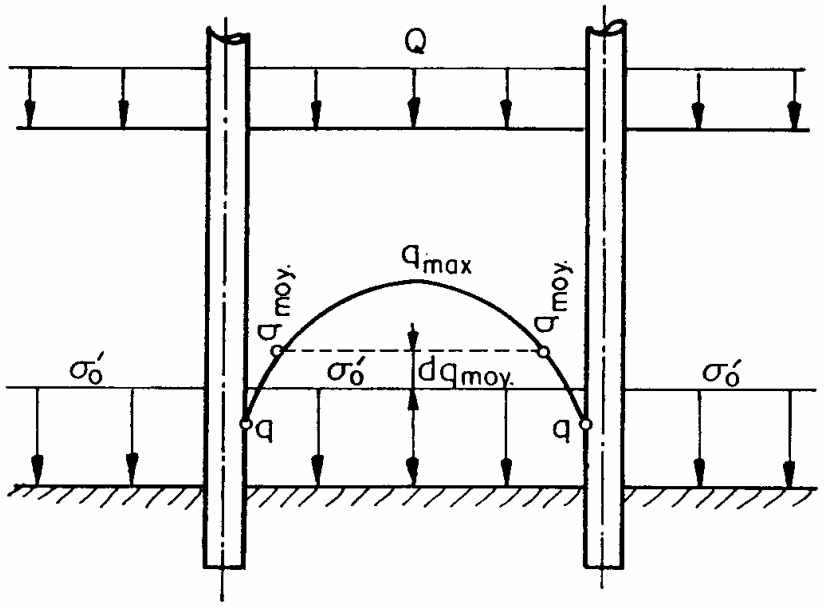


Figure E.22 : Module TASNEG - Définition de qmoy (avec σ'0 ≡ sig0)

Selon le critère choisi, sous la cote définissant la profondeur critique, on a :

- Si KCRIT = 0 : $qmoy = sig0$ (c'est le critère proposé par défaut dans Foxta)
  $dqmoy = 0$
- Si KCRIT = 1 : $q = sig0$
  $dqmoy = (sig\max - sig0)\cdot(1 - T2) = \text{constante}$
- Si KCRIT = 2 : $q = 0$
  $dqmoy = \text{sig}\max \cdot (1 - T2) - sig0 = \text{constante}$

La huitième colonne donne le tassement oedométrique calculé au sein du réseau. Les valeurs indiquées sont des valeurs cumulées depuis la base du profil.

$$\Delta h = h.\frac{C_c}{1+e}.\log(1+\frac{dq_{moy}}{sig0})$$

Le fichier de résultats comprend de plus une évaluation de la profondeur critique dans les cas du pieu isolé et du réseau. Est également fournie la distribution des efforts dans une file de pieu (extérieur ou intérieur) et un groupe de pieu (angle, extérieur ou intérieur).

Copyright © Foxta - TERRASOL

E.3. EXEMPLES DE CALCUL TASNEG

E.3.1. Exemple 1

E.3.1.1 Présentation du problème

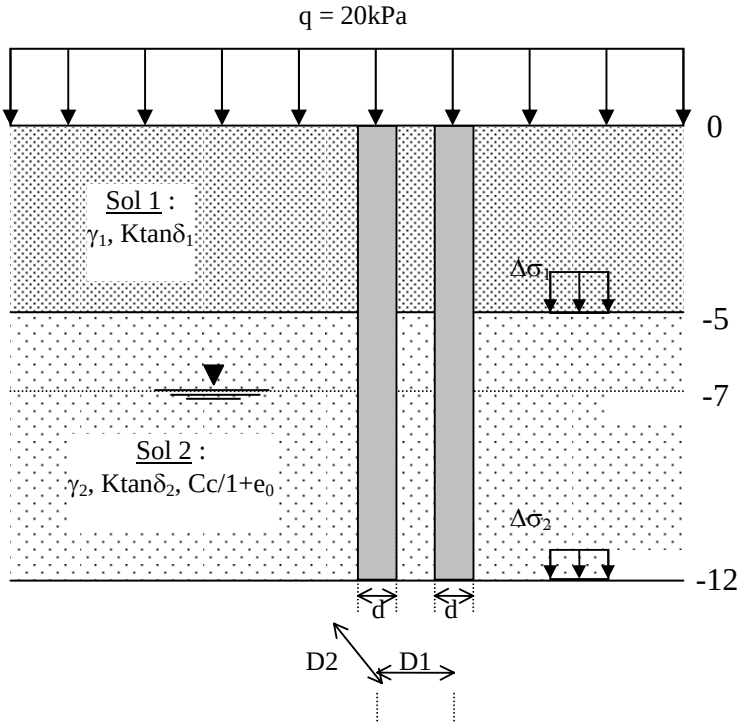


Figure E.23 : Exemple 1

Le premier exemple traite du frottement négatif subi par un groupe de pieux sous une charge considérée comme infinie par rapport aux dimensions de la couche compressible. On suppose ici que le remblai est en place depuis suffisamment longtemps pour que seule la surcharge soit à l'origine du frottement négatif. Sous le remblai non compressible (sol 1), le terrain est constitué d'un sol compressible.
Les données numériques de ce problème sont :

	Cote		γ	Ktanδ	Cc/(1+e$_0$)	q	Diam.	Dimensions
	tête	pied	(kN/m^3)			(kPa)	(m)	
Sol 1	0	-5	20	0.25	0	-	-	Hauteur : 5m
Sol 2	-5	-12	22	0.28	0.2	-	-	Hauteur : 7m
Pieu	0	-12	-	-	-	-	1	Maille : 5x5m
Surcharge	0		-	-	-	20	-	Infinies
Nappe	-7		10	-	-	-	-	-

Tableau E.1: Exemple 1 - Données numériques

Nota : on pourrait également définir les paramètres E et n au lieu des paramètres pressiométriques.

Copyright © FoXta - TERRASOL

E.3.1.2. Saisie des données

♦ **Ouverture de FOXTA**

1°) Entrer et valider les données concernant le projet dans la fenêtre "Titre – n° Affaire – Commentaires".

Figure E.24 : Titre – n° Affaire - Commentaire

2°) La fenêtre "Base de données générales des caractéristiques des couches de sol" apparaît. Le remplissage des cases de cette fenêtre n'est pas obligatoire mais permet de garder en mémoire les caractéristiques des couches de sol pour les différents modules. Pour cet exemple, dans la partie supérieure on coche l'option "Tasneg", ce qui permet d'afficher uniquement les cinq colonnes nécessaires.

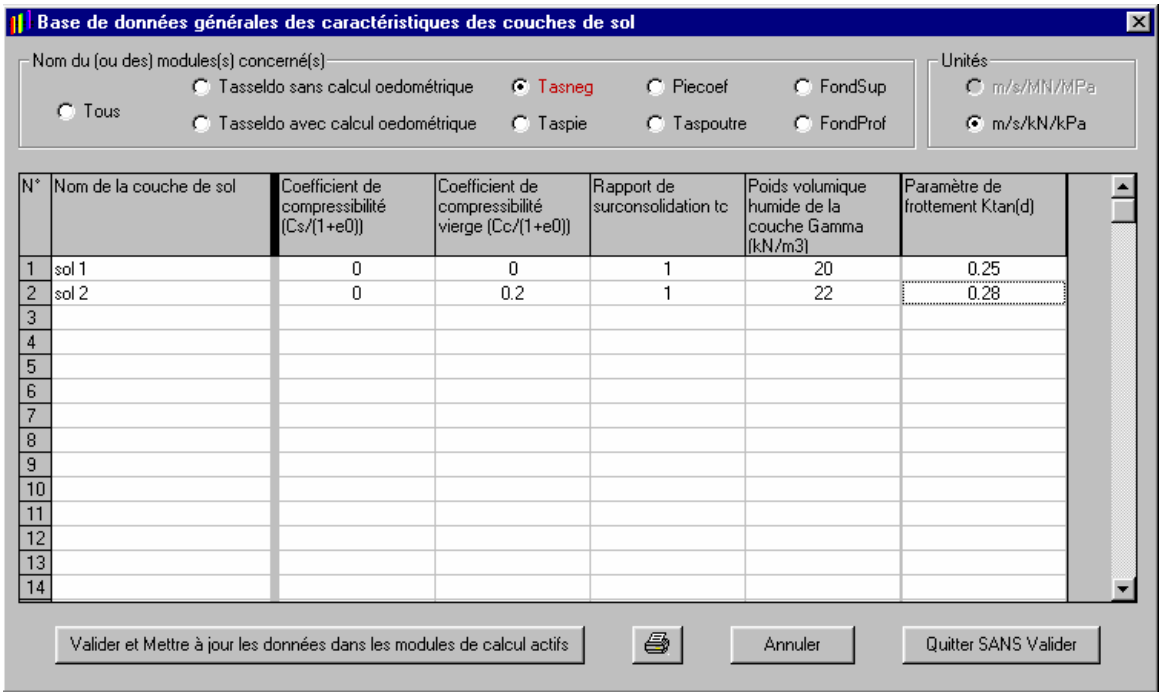


Figure E.25 : Base de données générales des caractéristiques des couches de sol

Copyright © Foxta - TERRASOL

3°) Introduire les données correspondantes et cliquer sur le bouton "Valider et Mettre à jour les données dans les modules de calcul actifs" et la fenêtre disparaît.

A présent, la fenêtre principale ne contient plus que la fenêtre de "Graphique Tridimensionnel".

♦ **Nouveau module**

4°) Créer un module TASNEG dans ce nouveau projet en cliquant sur le menu "Modules", puis "Nouveau module". La fenêtre "Enregistrer sous" apparaît. Introduire un nom et un chemin de sauvegarde. Puis Valider.

5°) La fenêtre "Choix du module de calcul" s'affiche alors. Cliquer sur l'image correspondant à TASNEG.

Figure E.26 : Choix du module de calcul

La fenêtre TASNEG apparaît alors. Avant d'exécuter un calcul TASNEG, il est nécessaire de compléter les différents onglets.

♦ **Fenêtre TASNEG**

6°) Le premier onglet nommé "Paramètres généraux", contient des données générales et des informations relatives au repère et à la nappe :

- le titre : pour cet exemple on notera simplement "Exemple 1";
- les dimensions d et d' suivant X et Y de la maille du groupe de pieux. Ici, elles sont égales à 5m;
- les données relatives à la nappe :
  - la cote de la nappe : pour cet exemple elle est égale à –7 (comme défini initialement)
  - le poids volumique de l'eau (en général 10kN/m^3)

Copyright © Foxta - TERRASOL

- la cote de référence représente le toit de la couche de sol supérieure. En effet, chacune des couches sera définie ensuite par la cote de sa base. Aussi, il est nécessaire d'imposer une origine.

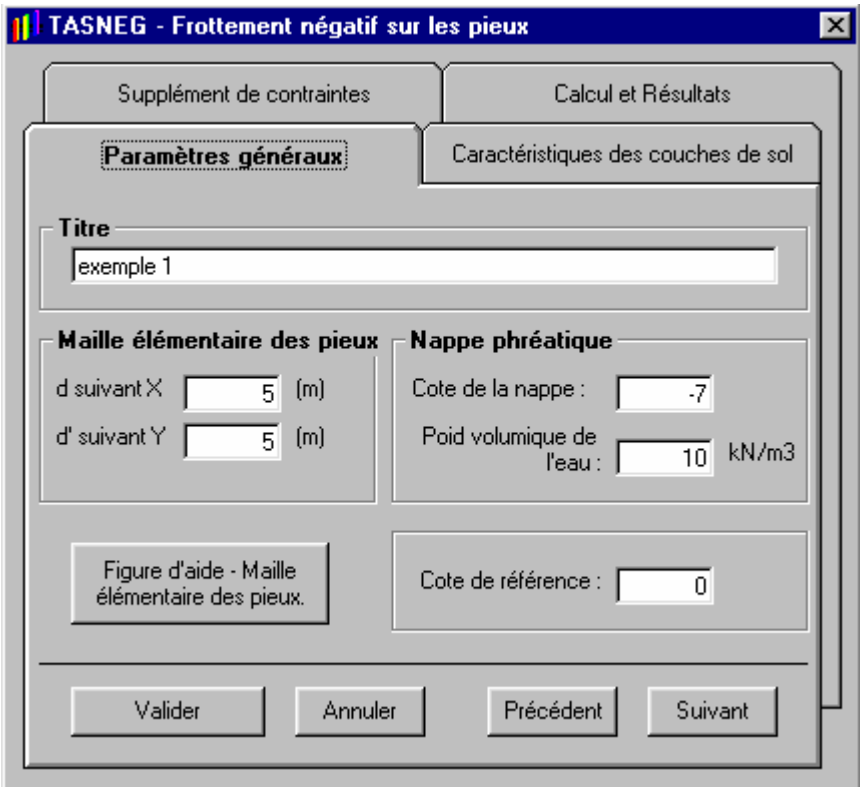


Figure E.27 : Paramètres généraux

7°) A chaque clic sur le bouton [Valider], la représentation graphique est mise à jour en fonction des nouvelles données entrées (les couches doivent être définies).

8°) Le second onglet concerne la définition des couches de sol. Grâce à la base de données, au lieu de remplir manuellement les cases, il suffit de sélectionner la couche de sol. En double-cliquant dans la première colonne "Nom de la couche", la boîte de dialogue "Famille des couches de sols" apparaît et permet de choisir une couche.

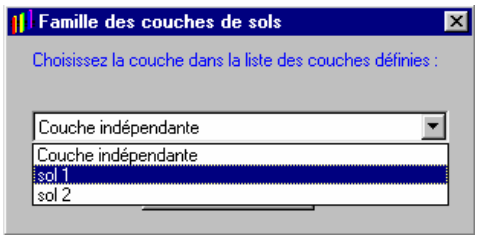


Figure E.28 : Famille des couches de sol

Pour cet exemple, on choisira "sol 1" dans la première ligne et "sol 2" dans la seconde. Ainsi toutes les colonnes sont complétées, exceptées celles définissant la côte et le diamètre du pieu qu'il est alors nécessaire de définir.

Copyright © Foxta - TERRASOL

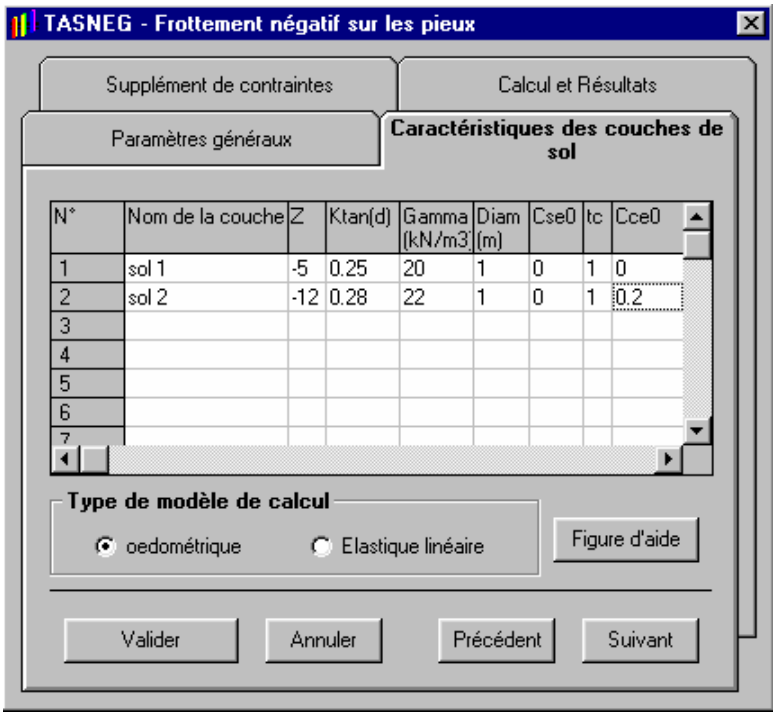


Figure E.29 : Caractéristiques des couches de sol

9°) Le troisième onglet permet la saisie des suppléments de contraintes à la base de chaque couche de sol. Dans notre exemple, on notera simplement le supplément de contrainte lié à la surcharge. Puisqu'on considère que la surcharge de 20 kPa est de dimensions infinies, elle crée un supplément de contrainte uniforme de 20kPa.

Figure E.30 : Supplément de contraintes

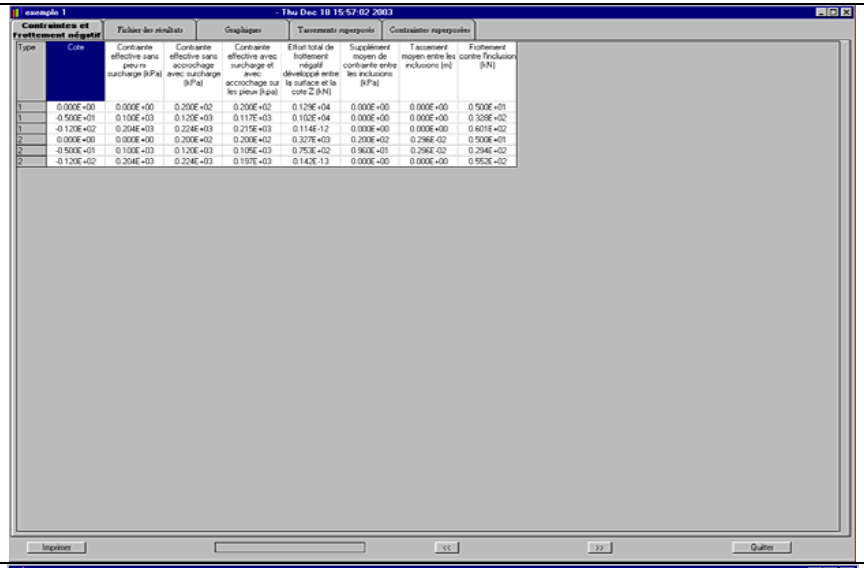
10°) Dans le dernier onglet "Calcul et Résultats", il reste à préciser la méthode de détermination de la hauteur critique du frottement négatif. On choisit ici de déterminer Hc tel que qmoy (Hc) = sig0(Hc) (choix par défaut).

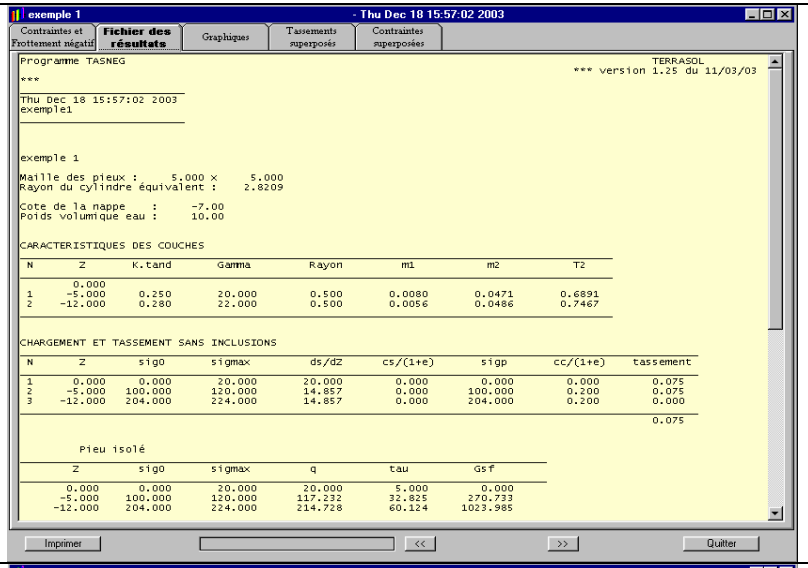
Copyright © Foxta - TERRASOL

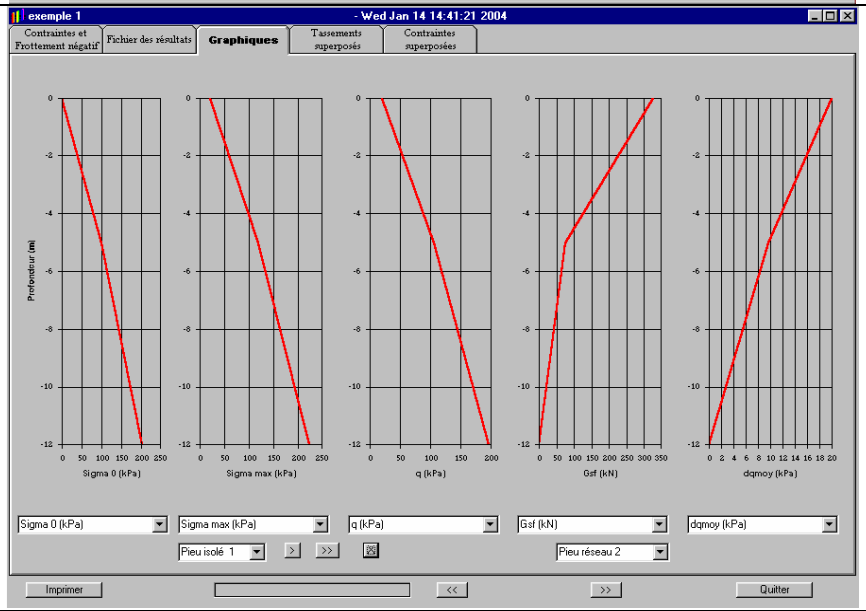
Il est alors conseillé de réaliser une sauvegarde en cliquant sur "Enregistrer" dans le menu "Fichier" ou en cliquant sur le bouton correspondant dans la barre des boutons. Lancer le calcul en cliquant sur le bouton "Calculer le frottement négatif".

11°) Les résultats sont obtenus en cliquant sur le bouton [Afficher les résultats] (voir figure E.32). Ils peuvent alors être visualisés sous les formes décrites dans le chapitre E.2.4.2 - Résultats

Copyright © FoXta - TERRASOL







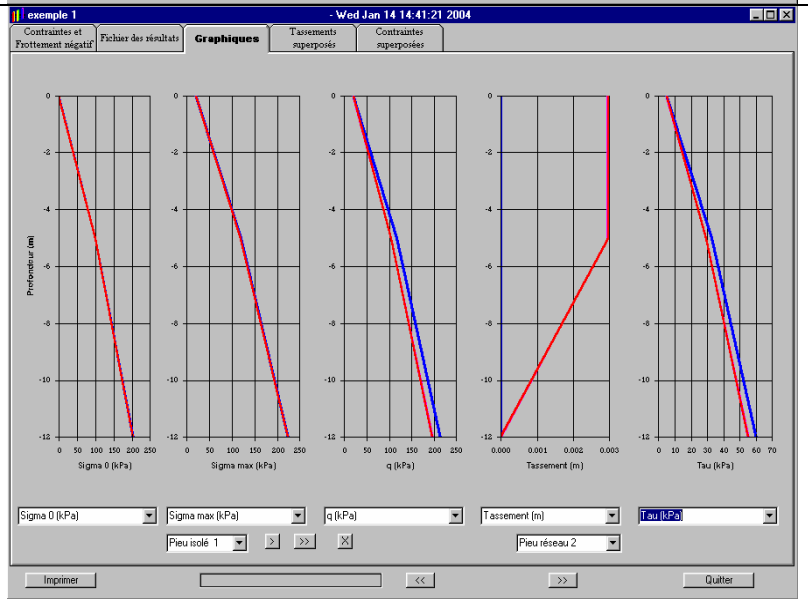


Figure E.31a : Exploitation des Tableaux et graphiques de résultats (1)

Copyright © Foxta - TERRASOL

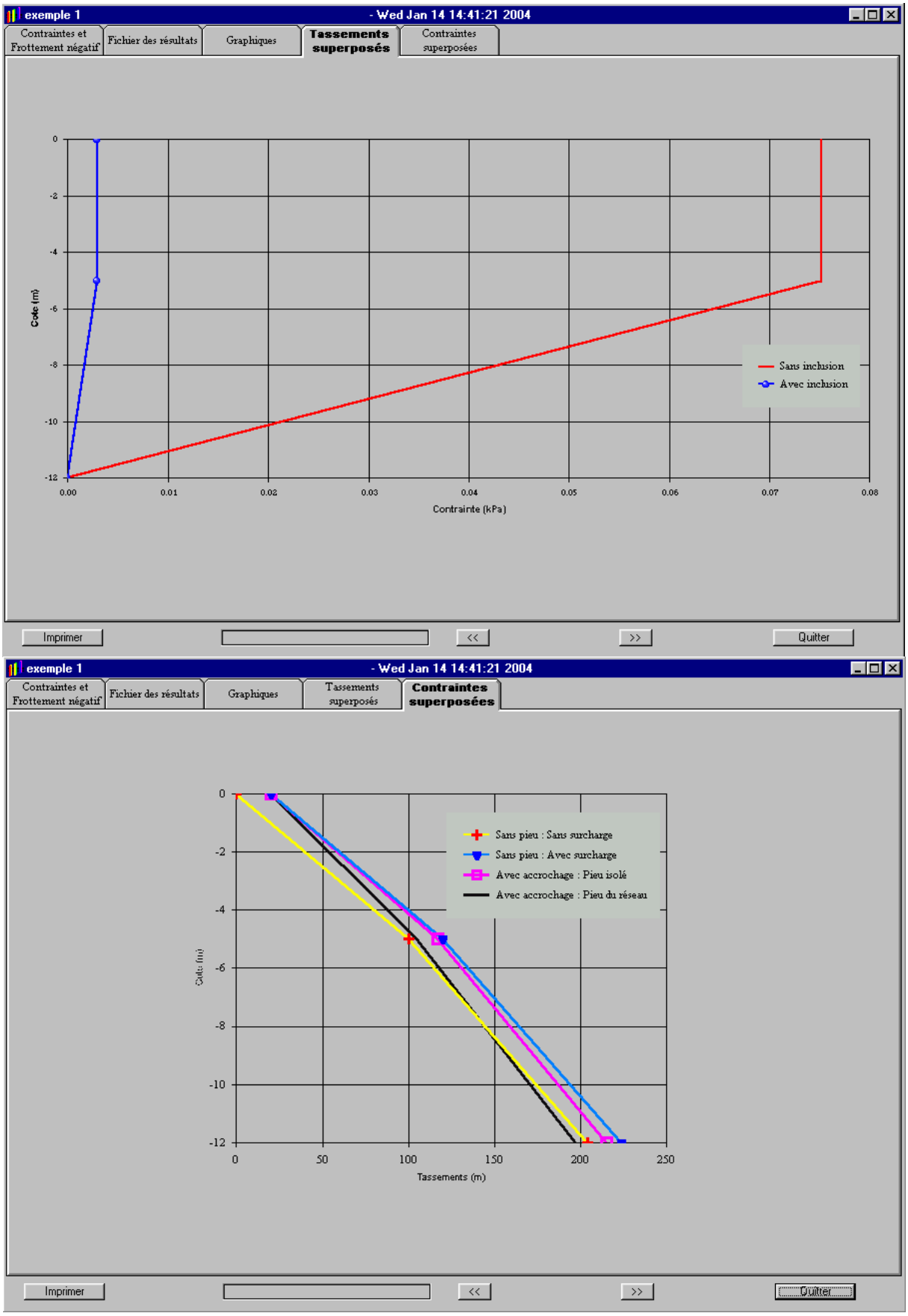


Figure E.31b : Exploitation des Tableaux et graphiques de résultats (2)

Copyright © Foxta - TERRASOL

12°) Sur la base de ce même exemple, on propose ici une variante : la tête du pieu est située à la cote –2. On considère alors qu'il existe un report de charge dans le remblai, que l'on évalue en appliquant un coefficient Ktanδ = 0.8 le long de l'inclusion fictive qui prolonge l'inclusion dans le remblai.

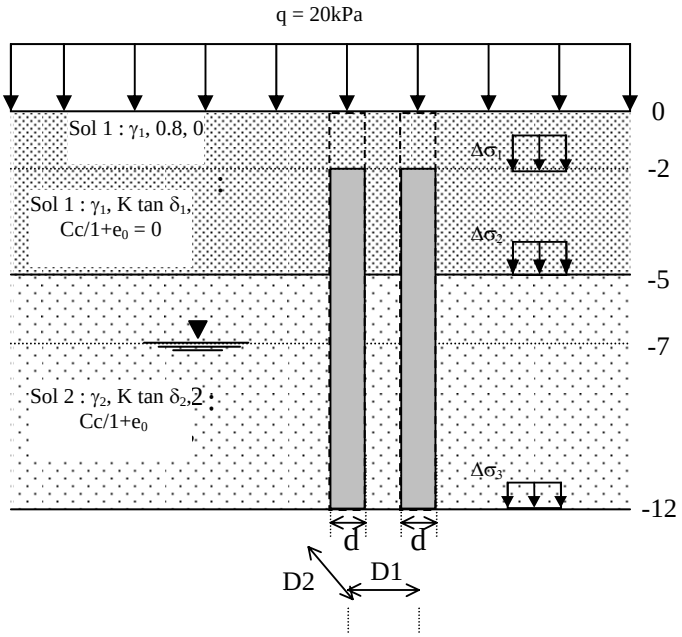


Figure E.32 : Exemple 1 - Variante

Le seul changement de données à réaliser concerne les caractéristiques de couches de sols. Il faut insérer (clic droit de la souris) une nouvelle couche entre la cote 0 et –2. Cette couche correspond à une couche de type "couche indépendante" qu'il faut définir manuellement. (voir la figure suivante)

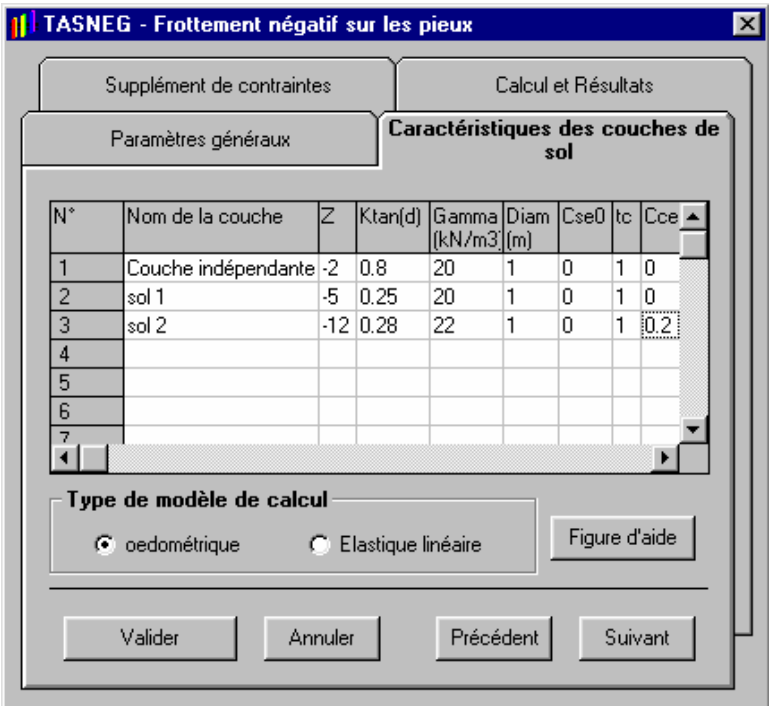

TASNEG - Frottement négatif sur les pieux
Supplément de contraintes
Calcul et Résultats
Paramètres généraux
Caractéristiques des couches de sol
N° | Nom de la couche | Z | Ktan(d) | Gamma (kN/m3) | Diam (m) | Cse0 | tc | Cce
1 | Couche indépendante | -2 | 0.8 | 20 | 1 | 0 | 1 | 0
2 | sol 1 | -5 | 0.25 | 20 | 1 | 0 | 1 | 0
3 | sol 2 | -12 | 0.28 | 22 | 1 | 0 | 1 | 0.2
4
5
6
7
Type de modèle de calcul
oedométrique
Elastique linéaire
Figure d'aide
Valider
Annuler
Précédent
Suivant

Figure E.33 : Modification pour la variante de l'exemple 1

Les calculs seront menés tels que décrit dans la procédure initiale de l'exemple 1.

Copyright © Foxta - TERRASOL

E.3.2. Exemple 2

E.3.2.1. Présentation du problème

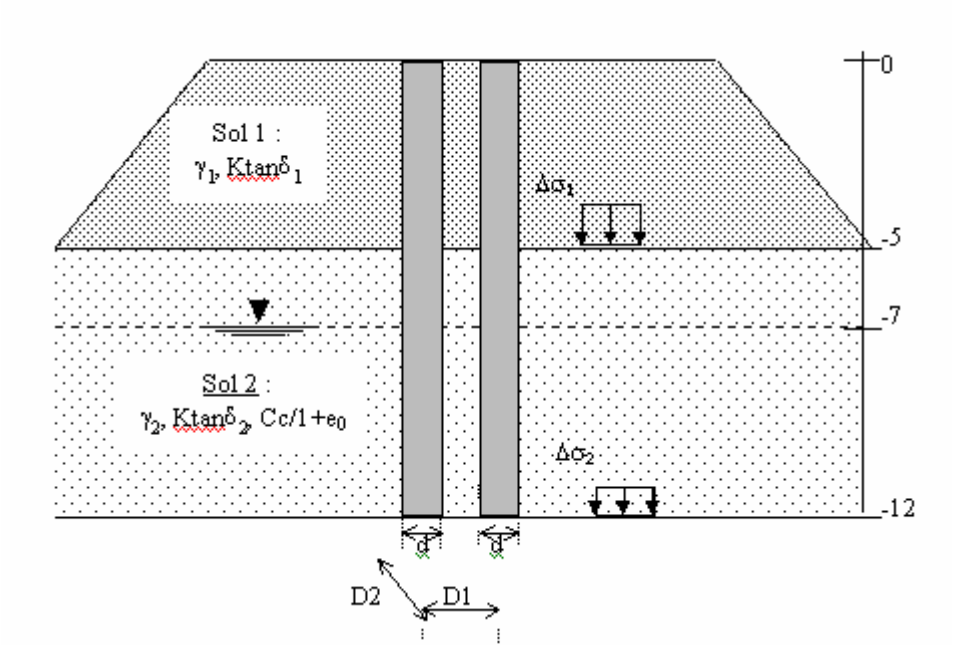


Figure E.34 : Exemple 2

Dans ce second exemple on traite du cas d'un remblai rapporté de dimensions finies. Aucune surcharge supplémentaire n'est imposée en tête et on choisit un profil de sol similaire à celui du premier exemple.

D'une part, le remblai étant rapporté, il est nécessaire de traduire le fait que la situation considérée comme initiale ne supporte pas de remblai. C'est pourquoi, lors de la description des caractéristiques des couches de sol, le poids volumique du remblai sera pris nul et son poids sera déclaré en tant que surcharge.

D'autre part, les dimensions du remblai étant finies, l'incrément de contrainte diminue avec la profondeur. Afin de connaître sa variation, un calcul Tasseldo est réalisé. Cependant avec Tasseldo, afin d'obtenir des résultats plus précis, il est conseillé de discrétiser la couche, ce qui oblige également à faire la même chose dans le calcul Tasneg pour des raisons de cohérence.

En ce qui concerne le calcul Tasneg, les données numériques sont les mêmes que dans l'exemple précédent. Pour le calcul Tasseldo, on utilisera les données supplémentaires suivantes.

	Cote (m) tête	Cote (m) pied	E_m (kPa)	ν	$Cs/(1+e_0)$	$Cc/(1+e_0)$	t_c	γ (kN/m^3)	q (kPa)	Larg. (m)	Long. (m)
Sol 2	-5	-12	18000	0.33	0.1	0.2	1.0	22	-	-	-
Surcharge	-5		-		-	-	-	-	100	30	20
										Géométrie type talus	

Tableau E.2 : Exemple 2 - Données numériques

Copyright © Foxta - TERRASOL

E.3.2.2. Saisie des données

♦ **Nouveau projet**

1°) Créer un nouveau projet "exemple2.fxt" dans le menu "Fichier" en cliquant sur "Nouveau projet complet";

2°) Après avoir complété et validé les fenêtres "Enregistrer sous" et "Titre – n° Affaire – Commentaires", la fenêtre de base de données apparaît.

3°) Les données de sol ne variant que très peu de l'exemple précédent, il est avantageux ici d'importer la base de données du fichier "Exemple1". Pour cela, lorsque la fenêtre "Base de données générales des caractéristiques des couches de sols" est active, il suffit de cliquer dans le partie supérieure sur le menu "Base de données" et sélectionner "Importer une base de données". Une fenêtre "Ouvrir" est affichée avec toutes les bases de données disponibles (fichiers avec extension .bxt). Après avoir choisi le fichier "Exemple1.bxt" et validé, le tableau se remplit automatiquement et la base de données de "exemple 2" est alors complétée.

Cependant d'une part, le poids volumique du remblai (sol 1) doit être annulé (voir présentation du problème) et d'autre part, il est aussi nécessaire de remplir les cases destinées au calcul Tasseldo. C'est pourquoi, il faut cocher l'option "Tasseldo sans calcul oedométrique" (seul le calcul de contraintes est utilisé ici) et saisir les données présentes dans le tableau sur la page précédente pour le sol nommé "sol 2". En ce qui concerne le sol 1, il ne sera pas utilisé dans Tasseldo. Aussi, les données saisies n'auront aucune conséquence, cependant il est obligatoire de remplir toutes les cases.

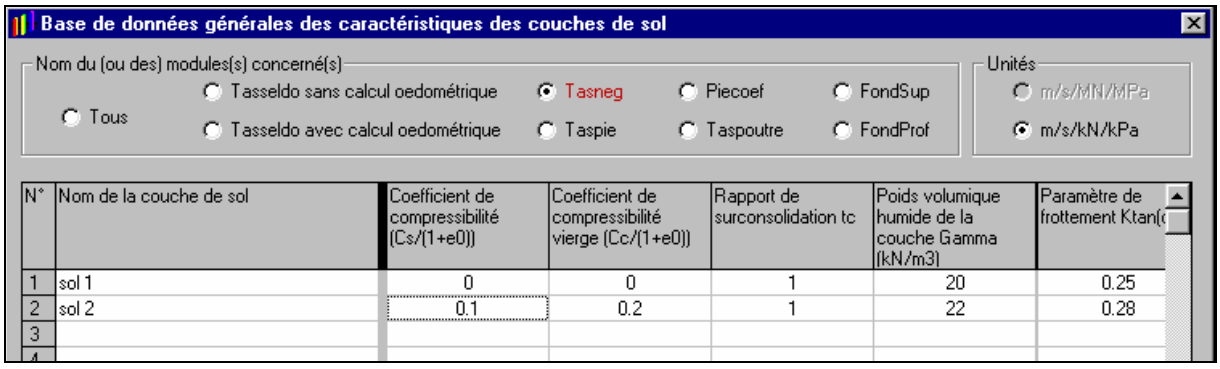


Figure E.35 : Base de données pour le calcul Tasneg

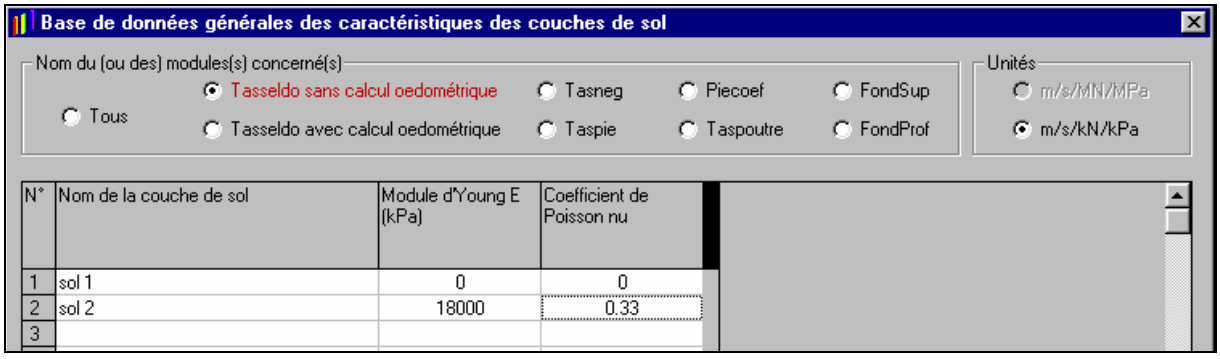


Figure E.36 : Base de données pour le calcul Tasseldo

Copyright © FoXta - TERRASOL

♦ **Module Tasseldo**

4°) Créer un nouveau module Tasseldo qui peut garder le même nom "exemple2.fxt" dans le menu "Modules" en cliquant sur "Nouveau module"

5°) Dans le premier onglet, saisir la cote de référence égale à –5. En dessous, la contrainte verticale effective SVTOP est conservée égale à 0.0001, sa valeur par défaut.
Dans le second, une couche de type "sol 2" doit être déclarée. Sa base se trouve à la cote -12 et une discrétisation en 7 couches est effectuée. En ce qui concerne la description de la charge dans le troisième onglet, il faut utiliser l'option de "Chargements automatiques" et choisir "Chargement type talus". Cette nouvelle fenêtre génère des chargements ayant comme section deux demi-talus côte à côte. Aussi en générant un triangle de 7 m de large et un rectangle de 16 m de côté, une première partie du remblai de forme trapézoïdale est modélisée.

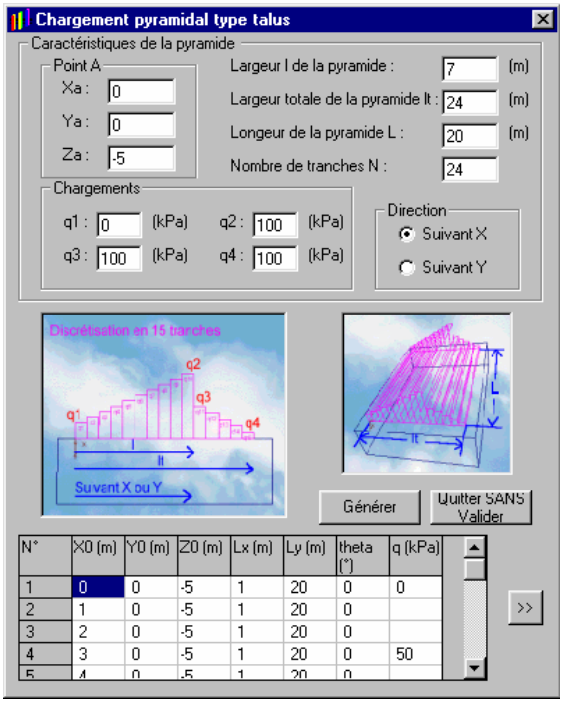

Chargement pyramidal type talus
Caractéristiques de la pyramide
Point A
Xa : 0
Ya : 0
Za : -5
Largeur l de la pyramide : 7 (m)
Largeur totale de la pyramide lt : 24 (m)
Longeur de la pyramide L : 20 (m)
Nombre de tranches N : 24
Chargements
q1 : 0 (kPa)
q2 : 100 (kPa)
q3 : 100 (kPa)
q4 : 100 (kPa)
Direction
Suivant X
Suivant Y
Discrétisation en 15 tranches
Suivant X ou Y
Générer
Quitter SANS Valider
N° X0 (m) Y0 (m) Z0 (m) Lx (m) Ly (m) theta (°) q (kPa)
1 0 0 -5 1 20 0 0
2 1 0 -5 1 20 0
3 2 0 -5 1 20 0
4 3 0 -5 1 20 0 50
>>

Figure E.37 : Chargement type Talus

6°) Après avoir copier-coller dans la fenêtre Tasseldo ou cliquer sur le bouton >>, il suffit de recopier le premier triangle de l'autre côté du rectangle et de l'inverser. Le résultat obtenu peut être visualisé.

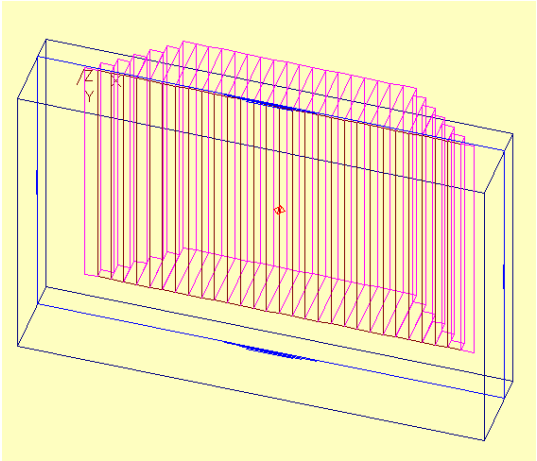


Figure E.38 : Graphique tridimensionnel du chargement créé

7°) Enfin on choisit le point de calcul au centre du chargement et à la cote de tête de la couche de sol. Dans le dernier onglet, la cote de la nappe est saisie à -7 et le poids volumique à 10 kN/m^3.

8°) Lancer les calculs.

Copyright © Foxta - TERRASOL

♦ **Module Tasneg**

9°) Créer un nouveau module Tasneg qui peut aussi garder le même nom "exemple2.fxt" dans le menu "Fichier" en cliquant sur "Nouveau module"

10°) Dans le premier onglet, la maille est de 5x5m, **la cote de référence est nulle dans ce module** et il s'agit également de définir la nappe
- la nappe est à la cote –7
- son poids volumique est de 10kN/m^3

11°) Le second onglet concerne les caractéristiques des couches de sols. La première couche est constituée de "sol 1" et sa base est à la couche –5. Afin de rester cohérent avec les résultats qui seront importés de Tasseldo, la seconde couche de sol composée de "sol 2" doit être discrétisée en 7 couches, jusqu'à la cote –12.

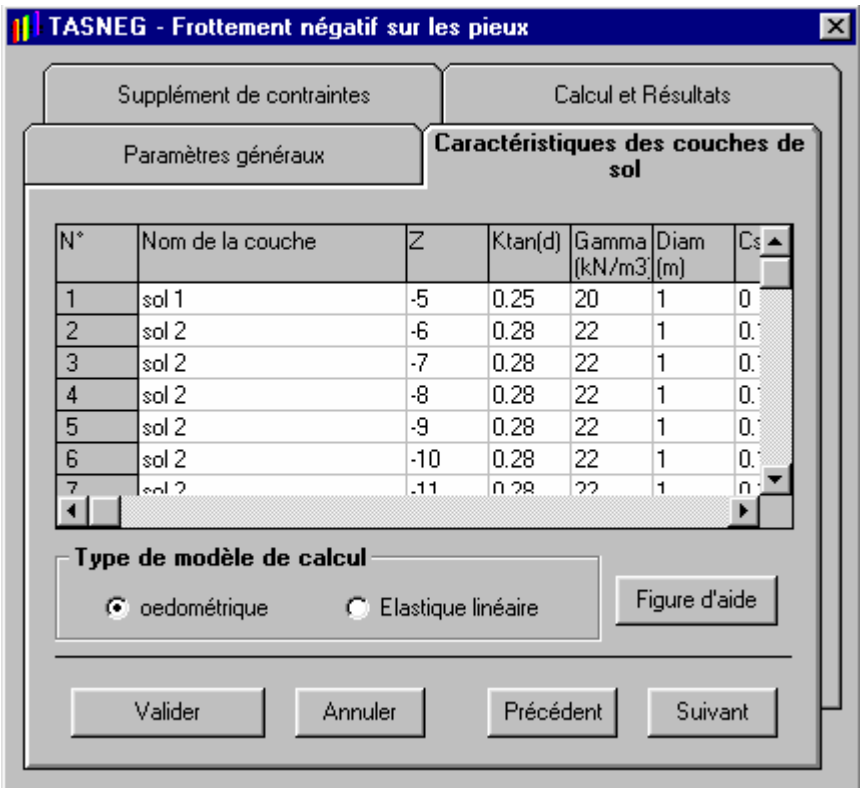


Figure E.39 : Discrétisation de la seconde couche de sol

12°) Enfin dans l'onglet "Supplément de contraintes", la surcharge est de 100kPa et n'est pas uniforme. Afin de saisir la répartition des contraintes à la base de chaque couche, appuyer sur le bouton "Importer de Tasseldo" et une nouvelle fenêtre apparaît. Il s'agit d'ouvrir le fichier Tasseldo concerné et de faire parvenir les suppléments de contraintes à Tasneg grâce au bouton [Transférer les données vers Tasneg >>]. Le calcul est prêt à être lancé et exploité.

Copyright © Foxta - TERRASOL

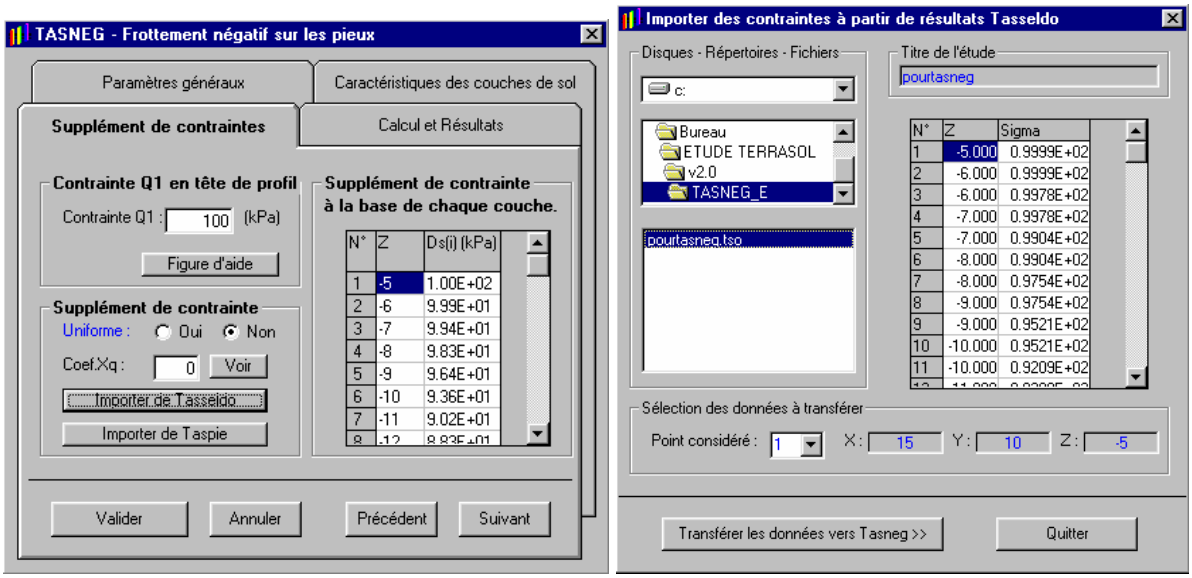


Figure E.40 : Transfert de données de Tasseldo vers Tasneg

E.3.3. Exemple 3

E.3.3.1. Présentation du problème : couche compressible en profondeur

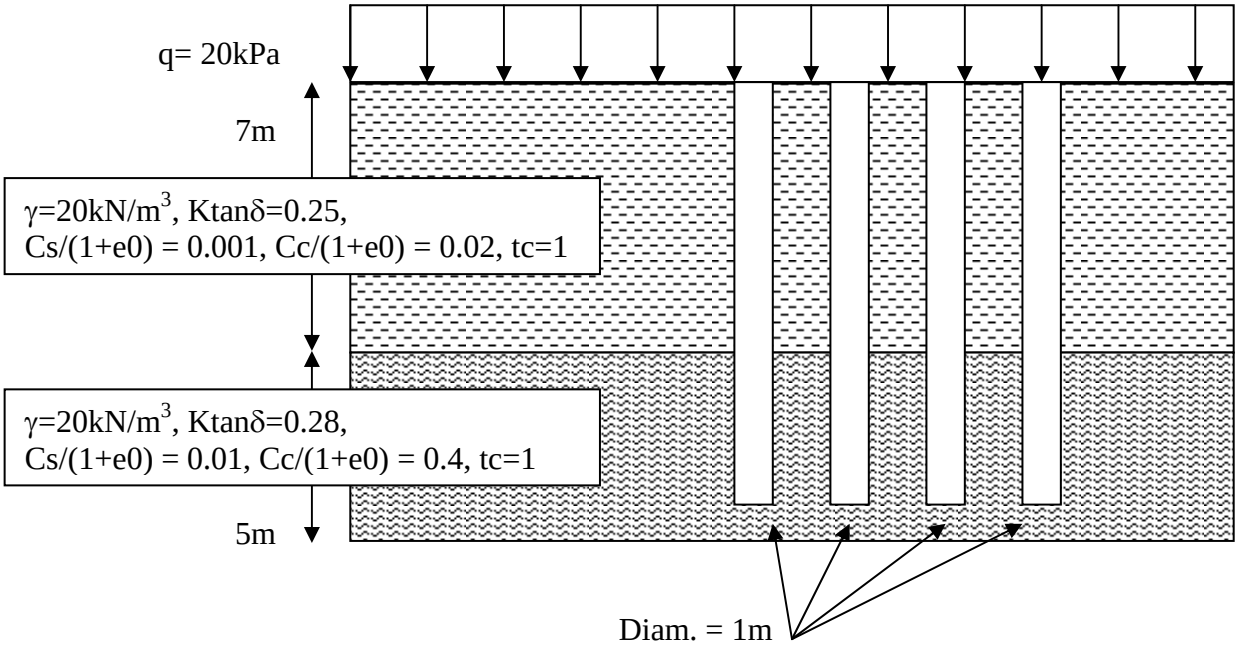


Figure E.41 : Exemple 3

Lorsqu'une couche profonde est plus compressible que celle qui la surplombe, les critères d'arrêt du calcul de frottement négatif, qmoy = sig0 ou q = sig0, peuvent devenir insuffisants. En effet, si la hauteur critique est comprise dans la couche moins compressible, le frottement négatif engendré dans la couche du dessous plus compressible est négligé.

Copyright © Foxta - TERRASOL

Afin de remédier à cet inconvénient, il est possible d'utiliser le critère d'arrêt q = 0.

E.3.3.2. Saisie des données

♦ **Nouveau projet**

1°) Créer un nouveau projet "exemple3.fxt" dans le menu "Fichier" en cliquant sur "Nouveau projet complet ";

2°) Après avoir complété et validé les fenêtres "Enregistrer sous" et "Titre – n° Affaire – Commentaires", la fenêtre de base de données apparaît.

3°) Les données de sol sont décrites sur le schéma précédent.

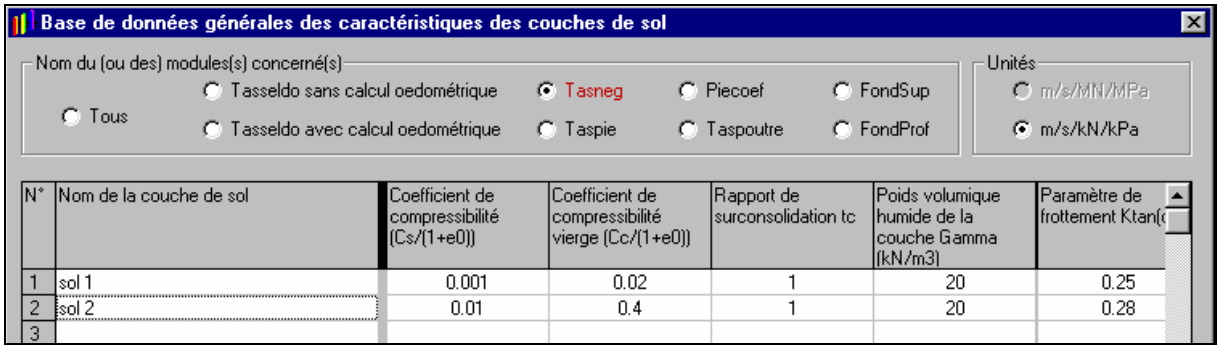


Figure E.42 : Base de données pour le calcul Tasneg

♦ **Module Tasneg**

4) Créer un nouveau module Tasneg qui peut aussi garder le même nom "exemple3.fxt" dans le menu "Modules" en cliquant sur "Nouveau module"

5) Dans le premier onglet, la maille est de 3x3m, la cote de référence vaut 0 et il s'agit également de définir la nappe :
- la nappe est à la cote –7
- son poids volumique est de 10 kN/m^3

6°) Le second onglet concerne les couches de sol. Dans cet exemple, la première couche est constituée de "sol 1" et sa base est à la cote –7. La seconde couche de sol composée de "sol 2" est profonde jusqu'à la cote –12.

Copyright © Foxta - TERRASOL

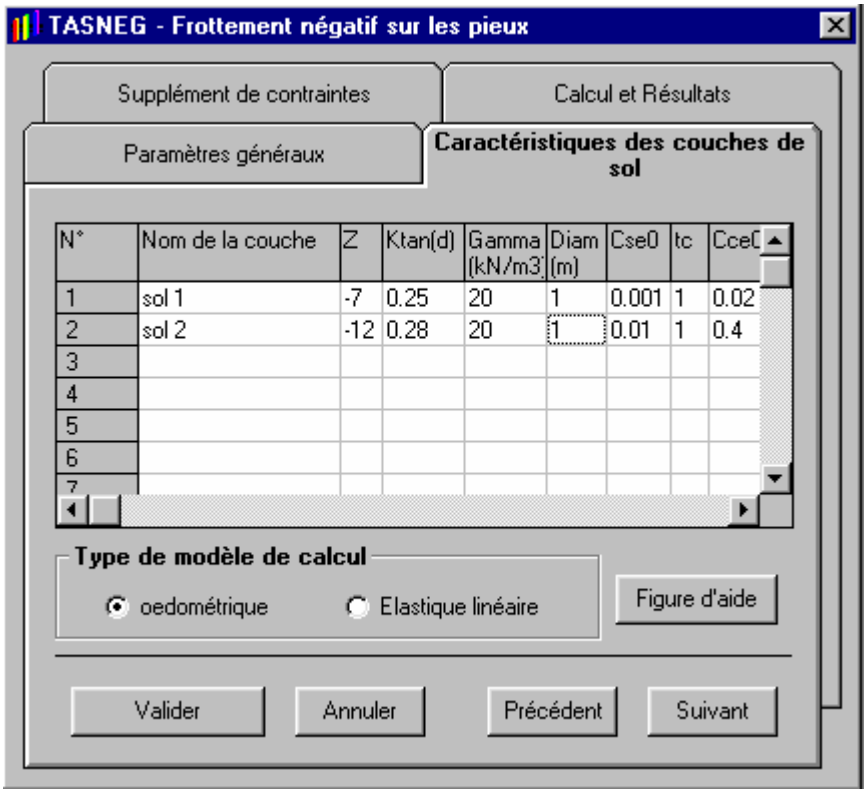


Figure E.43 : Caractéristiques des couches de sol

7°) Dans l'onglet "Supplément de contraintes", la surcharge appliquée dans cet exemple est considérée comme étant d'intensité 40kPa et de dimension infinie. Aussi, l'option "Supplément de contrainte uniforme" doit être choisie.

8°) Enfin dans le dernier onglet "Calcul et Résultats", il est nécessaire de choisir l'option Q = 0.
Le calcul est alors prêt à être lancé et exploité.

9°) On remarquera que si on choisit ici l'option par défaut Q_{moy} = sig0, la hauteur critique et la valeur du frottement négatif varient fortement (voir tableau ci-dessous)

Critère d'arrêt des calculs	**Hauteur critique hc (réseau infini)**	**Frottement négatif Gsf (réseau infini)**
Qmoy = sig0	5,57	328,55
Q = 0	12,00	914,31

Copyright © Foxta - TERRASOL

E.4. CONSTITUTION DU FICHIER TASNEG

Le fichier de données doit porter le nom "nomdefichier.tsn". Les paramètres à introduire sont présentés ci-après. Ils doivent être entrés par ordre.

■ **TITRE** (80 caractères maximum)
■ **D1 D2** Dimension de la maille élémentaire dans le groupe de pieux
■ **ZTOP ZNAP γNAP**

ZTOP : Cote de référence, cote du toit de la première couche
ZNAP : Cote du niveau de la nappe
γNAP : Poids volumique de l'eau

■ **NC KCRIT KTAS**

NC : Nombre de couches de terrain (50 maximum)
KCRIT : Variable numérique :
KCRIT = 0 : la hauteur critique Hc est déterminée pour q_{moyen} = Sig0 (défaut)
KCRIT = 1 : la hauteur critique Hc est déterminée pour q = sig0
KCRIT = 2 : la hauteur critique Hc est déterminée pour q = 0
KTAS : Variable numérique :
KTAS = 0 : calcul selon le modèle oedométrique
KTAS = 1 : calcul selon le modèle élastique linéaire

■ **Z K tanδ γ DIAM (/) Cse0 tc Cce0**
ou E ν

Z : Cote de la base de la couche considérée ;
K tanδ : Paramètre de frottement ;
γ : Poids volumique du sol non déjaugé en kN/m^3 ; Prendre γ = 0 dans le cas de remblais rapportés (pour prendre σ_o=0 sur cette hauteur);
DIAM : Diamètre du pieu dans la couche considérée ;
Cce0 : Coefficient de compressibilité vierge (Cc/(1 + e_o)) de la couche considérée.
tc : Coefficient de surconsolidation : si tc>0 : tc = σ'p/σ'0
si tc<0 : tc = -(σ'p - σ'0)
Cse0 : Coefficient de compressibilité (Cs/(1 + e_o)) en recompression
E : Module d'Young
ν : Coefficient de Poisson

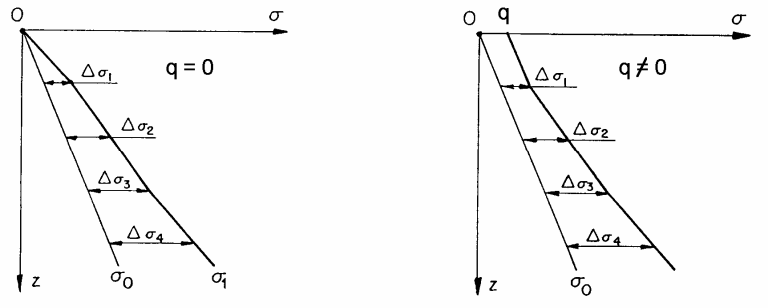
■ **q Xq**
q : Contrainte appliquée en tête de profil en kPa
Xq : Facteur réducteur à appliquer au profil des contraintes (par défaut = 1)

■ (/) **$\Delta\sigma_{v1}$** (/) **$\Delta\sigma_{v2}$** (/) **$\Delta\sigma_{vNC}$**

$\Delta\sigma_{vi}$: Supplément de contrainte verticale à la base de chaque couche par apport à l'état initial. On pourra utiliser le logiciel TASSELDO pour calculer $\Delta\sigma_v$ dans le cas d'un remblai de dimensions considérées comme finies.

Copyright © FoXta - TERRASOL

ATTENTION: le programme n'ajoute pas automatiquement q à $\Delta\sigma_{vi.}$



Copyright © Foxta - TERRASOL